

COMMISSARIO DI GOVERNO
PER IL CONTRASTO DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO NELLA REGIONE PUGLIA
FONDO PER LA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
CUI ART.55 DELLA LEGGE 28 DICEMBRE 2015, N.221 - III STRALCIO

COMUNE DI VILLA CASTELLI - LOTTO 2

**INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO
SUL TERRITORIO DI VILLA CASTELLI (BR)**
CUP: B36C18000520001 CIG: 8558358471

PROGETTO DEFINITIVO



NOME ELABORATO:

RISULTATI CAMPAGNA DI INDAGINE
PROPEDEUTICA ALLA PROGETTAZIONE

CODICE ELABORATO:

ALL 002

RTP:



D.R.E.A.m. Italia
Via G.Garibaldi 3, Pratovecchio Stia (AR)
Via E.Bindi 14, 51100 Pistoia
tel. +39 0575 529514
e-mail: ingegneria@dream-italia.it



SIT&A srl
via O. Mazzitelli 264, 70124 Bari
tel. +39 080 5798661
e-mail: sedebari@sitea.info



Cotecchia Associates
Corso De Gasperi 384, 70125 Bari
tel. +39 080 5650377
e-mail: cotecchia@cotecchia.associates

GRUPPO DI LAVORO:

D.R.E.A.m. Italia: Ing. Galardini S., Ing. Chiostri C., Ing. Tosi A., Ing. Orlandini F., Geol. Bizzarri A., For. Mini L.
SIT&A srl: Ing. Farenga T., Ing. Farenga M., Ing. Nuzzo G., Ing. Nanocchio P.
Cotecchia Associates: Ing. Mezzina G., Ing. Scuro M.

REVISIONE	DATA EMISSIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Febbraio 2024			
1				
2				

COMUNE DI VILLA CASTELLI

(PROVINCIA DI BR)

COMMITTENTE: COTECCHIA ASSOCIATES

INDAGINI GEOGNOSTICHE DI SUPPORTO AD UN PROGETTO DI “INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO”

STRALCIO N.1

Ruffano, settembre 2023

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Marcello DE DONATIS

Società autorizzata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove su terre.

Società autorizzata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove su materiale da costruzione.

Società autorizzata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
ad effettuare e certificare prove su rocce e prove in sito.



Indice

Indice	1
<i>Premessa</i>	2
<i>Inquadramento geografico</i>	4
<i>Indagine geognostica</i>	5
<i>Prospezione Georadar (Ground Penetrating Radar)</i>	6
<i>Schema di funzionamento</i>	7
<i>Taratura dati (velocità di propagazione)</i>	9
<i>Analisi dei risultati</i>	10
<i>Sondaggi geognostici a carotaggio continuo</i>	13
<i>Standard Penetration Test (Spt)</i>	27
<i>Prelievo dei campioni e analisi di laboratorio</i>	28
<i>Profilo sismico a rifrazione con ricostruzione tomografica</i>	31
<i>Indagini sismiche con metodologia MASW</i>	39
<i>ALLEGATO:</i>	50
<i>ANALISI DI LABORATORIO</i>	50
<i>INDAGINI RADAR</i>	51

Premessa

Su incarico di Cotecchia Associates, la Società Geoprove Srl di Ruffano, ha eseguito delle indagini geologiche di supporto ad un progetto di “Interventi di mitigazione del rischio idraulico” nell’abitato di Villa Castelli (BR).

Le indagini, eseguite ai sensi del D.M. 17.01.2018, ai fini della caratterizzazione geologica, geotecnica del terreno fondale sono consistite, come richiesto dalla committenza, e previsto dal progetto, in:

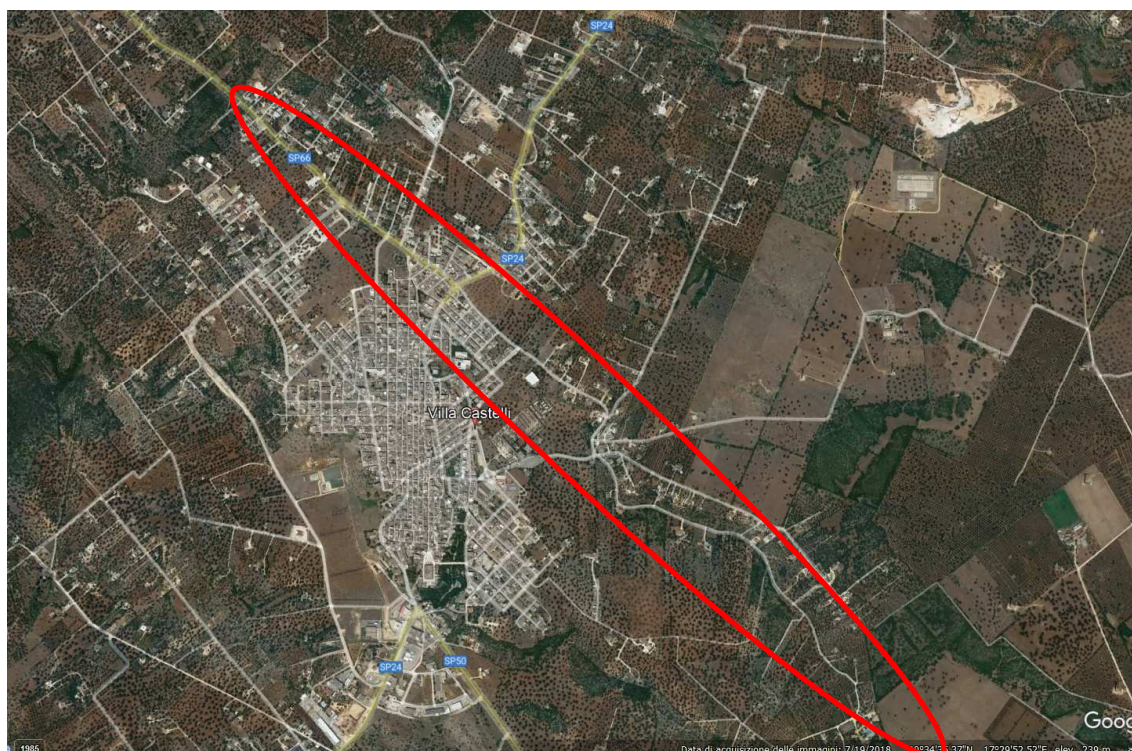
- n. 42 strisciate radar lungo il tracciato delle canalizzazioni (per 5 metri per ognuno dei punti previsti) al fine di individuare e localizzare , strutture ecc., per una profondità di 3.0 metri dal p.c.;
- n. 6 sondaggi geognostici spinti fino ad una profondità di 10.0 e 5.0 metri; di essi tre, i sondaggi S1, S2 ed S5, sono stati spinti fino ad una profondità di 10.0 metri e realizzati sia a scopo geotecnico che ambientale; gli altri 3, meno profondi, sono stati realizzati a soli fini ambientali;
- rilievo della falda acquifera in ciascuno dei sondaggi eseguiti limitatamente al periodo di durata dei lavori;
- n. 6 SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio, tre per ciascun sondaggio geotecnico;
- prelievo di n. 3 campioni indisturbati ed analisi di laboratorio geotecnico prelevati dai sondaggi S1, S2 ed S5;

- prelievo di n. 6 campioni ambientali prelevati nel primo metro e nell’ultimo metro da ogni sondaggio; della caratterizzazione chimica è stato predisposto specifico elaborato.
- n. 2 profili sismici a rifrazione con ricostruzione tomografica;
- n. 3 profili sismici Masw.

Al termine delle indagini è stata redatta la presente relazione geologico-tecnica ai sensi del D.M. 17.01.2018.

Inquadramento geografico

L’area in esame interessa il territorio comunale di Villa Castelli, periferia nord, con sviluppo dell’area oggetto di studio da nordovest a sudest – stralcio funzionale n.1.



Area di indagine, immagine da Google Earth ®

Indagine geognostica

L’ indagine geognostica è stata eseguita dalla Ditta Geoprove, in conformità alle direttive del **DM 17/01/2018** recante “Norme Tecniche per le costruzioni” ed è stata finalizzata alla raccolta di dati qualitativi e quantitativi occorrenti per la previsione del comportamento dell’opera in rapporto alle caratteristiche del terreno.

Sono stati pertanto eseguiti, come richiesto dalla committenza:

- n. 42 strisciate radar lungo il tracciato delle canalizzazioni (per 5 metri per ognuno dei punti previsti) al fine di individuare e localizzare , strutture ecc., per una profondità di 3.0 metri dal p.c.;
- n. 6 sondaggi geognostici spinti fino ad una profondità di 10.0 e 5.0 metri; di essi tre, i sondaggi S1, S2 ed S5, sono stati spinti fino ad una profondità di 10.0 metri e realizzati sia a scopo geotecnico che ambientale; gli altri 3, meno profondi, sono stati realizzati a soli fini ambientali;
- rilievo della falda acquifera in ciascuno dei sondaggi eseguiti limitatamente al periodo di durata dei lavori;
- n. 6 SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio, tre per ciascun sondaggio geotecnico;
- prelievo di n. 3 campioni indisturbati ed analisi di laboratorio geotecnico prelevati dai sondaggi S1, S2 ed S5;
- prelievo di n. 6 campioni ambientali prelevati nel primo metro e nell’ultimo metro da ogni sondaggio; della caratterizzazione chimica è stato predisposto specifico elaborato.

- n. 2 profili sismici a rifrazione con ricostruzione tomografica;
- n. 3 profili sismici Masw.

Prospezione Georadar (Ground Penetrating Radar)

Il Georadar (Ground Penetrating Radar) è uno strumento di recente introduzione nella esplorazione geofisica in grado di determinare la presenza di “anomalie dielettriche” in terreni, rocce e strutture.

E’ una metodologia di prospezione geofisica che consiste, generalmente, nella trasmissione di impulsi elettromagnetici attraverso antenne di appropriata frequenza e nella misura del tempo di propagazione che l’onda riflessa impiega per raggiungere l’antenna. Attraverso il tempo di propagazione è possibile determinare la distanza della sorgente riflettente.

Questa capacità dipende da cambiamenti dell’impedenza elettrica del terreno, ed in particolare dalla differenza di valori della costante dielettrica tra il mezzo ospitante e l’oggetto ospitato.

Per consentire misurazioni accurate è necessario che gli impulsi siano brevi e che la velocità di propagazione nel mezzo sia abbastanza costante.

La propagazione delle onde elettromagnetiche nel mezzo viene governata da due fondamentali caratteristiche petro-fisiche che sono: la conduttività e la percettività relativa.

La conduttività elettrica σ (mS/m), o il suo inverso, la resistività ρ (Ohm*m), regola l’attenuazione del segnale al punto tale che non consente la riflessione.

La percettività dielettrica relativa o costante dielettrica del mezzo (k) regola la velocità del segnale.

Le onde elettromagnetiche ricevute, contenenti segnali riflessi, vengono acquisite digitalmente tramite computer. Esse vengono visualizzate, secondo sezioni di tempo, lungo i profili. Questi vengono successivamente elaborati attraverso filtraggi, deconvoluzioni, migrazioni, ecc. e poi interpretati.

Il processing dei dati radar è la parte più impegnativa del rilievo georadar. Per una buona interpretazione è importante il **filtraggio** che tende ad esaltare certe caratteristiche e/o ad eliminare segnali di disturbo con l’obiettivo di migliorare l’immagine del rilievo.

Il filtraggio viene eseguito per rimuovere segnali provenienti da oggetti piccoli di non interesse o da disturbi esterni, che in genere sono distinguibili in quanto si caratterizzano per un contenuto in frequenza differente dall’insieme dei segnali.

Un rilievo GPR va preparato, nel senso che vanno eseguite una serie di attività finalizzate ad ottimizzare il rilievo stesso. Vanno perciò definite:

- la maglia del rilievo in funzione dell’oggetto da indagare (della dimensione) e dell’estensione dell’indagine stessa;
- le antenne, la cui frequenza governa la risoluzione lungo le tracce, nonché la profondità di penetrazione.

Schema di funzionamento

Lo strumento è caratterizzato dalla presenza di un’antenna costituita da un trasmettitore di segnale e da un ricevitore.

- Il generatore invia, attraverso le antenne, delle onde elettromagnetiche (impulso);
- l’impulso attraversa il mezzo a contatto ed incontrando una struttura od un oggetto con contrasto dielettrico, in parte viene riflesso verso la superficie di contatto ed in parte continua ad attraversare il mezzo;
- appena ricevuto il segnale di start la ricevente raccoglie un campione e lo invia all’unità di controllo;
- col ripetersi dei suddetti punti continuamente, ma secondo una frequenza di campionamento ben precisa e prestabilita, l’unità di controllo raccoglie tutti i campioni di una traccia;
- quando l’intera traccia è campionata l’unità di controllo la invia al computer dove viene salvata e visualizzata.

Le onde elettromagnetiche ricevute, acquisite digitalmente tramite computer, vengono poi elaborate ed interpretate.

L’elaborazione dei radargrammi, ottenuta con l’utilizzo del programma “Reflex”, è consistita nella correzione topografica e nell’applicazione di una serie di filtri che ne hanno esaltato le caratteristiche; la stessa banda di colore che viene sostituita alla registrazione monocromatica, contribuisce ad una migliore visualizzazione dei “disturbi”.

L’indagine è stata eseguita utilizzando una strumentazione “RIS MF HI-MOD#1” della IDS con un’antenna da 600 MHz. L’elaborazione dei radargrammi è avvenuta con l’utilizzo del programma “Reflex”.

Dall’interpretazione delle sezioni è possibile riconoscere delle anomalie localizzate che consistono in chiari segnali iperbolici associati ad oggetti

sepolti di limitata estensione, con caratteristiche dielettriche nettamente distinte rispetto all’ambiente circostante.

Come già accennato, il georadar è un apparecchiatura ricetrasmittente in grado di inviare un impulso multifrequenza nel sottosuolo e di ricevere le riflessioni che si generano in corrispondenza delle variazioni di caratteristiche elettriche. E’ importante sottolineare che le prestazioni del sistema sono influenzate dalla natura e dalle condizioni del substrato investigato. Generalmente, più il substrato è omogeneo, migliore è la percezione delle anomalie in esso contenute. Le peggiori prestazioni si ottengono nei materiali saturi, in special modo se argillosi.

Per quanto riguarda i terreni esaminati (o meglio la successione degli orizzonti naturali e artificiali interessati dalla prospezione), i litotipi sono stati dedotti dalla carta geologica dell’area indagata.

Taratura dati (velocità di propagazione)

La determinazione delle velocità di propagazione nel materiale è un passo essenziale per l’interpretazione dei dati perché consente la ricostruzione di sezioni interpretative. L’operazione infatti serve a convertire i tempi in distanze o profondità ed è quindi indispensabile per dare un senso alla prospezione.

E’ stata eseguita una taratura indiretta su base strumentale, utilizzando le riflessioni di forma iperbolica la cui presenza è associata alla presenza di bersagli nella struttura o terreno da indagare. La forma delle iperboli è infatti descrivibile con una relazione nella quale compare il valore della velocità di propagazione. E’ da rilevare relativamente ai radargrammi allegati che:

1. durante l’esecuzione delle prospezioni radar è stato utilizzato un profilo di amplificazione definito in situ valutando alcuni parametri quali: l’attenuazione media, la costante dielettrica, velocità di strisciata, ecc..
2. le profondità sono espresse in unità di tempo (ns) e non in unità di lunghezza in quanto queste ultime risulterebbero imprecise, poiché, l’eventuale presenza di ipogei o intercapedini d’aria altera i percorsi di propagazione delle onde.
3. sui radargrammi allegati l’intervallo marker è espresso in metri;
4. il radargramma va letto da sinistra (inizio strisciata) verso destra (fine strisciata).
5. Nei radargrammi lungo l’asse delle ordinate sono riportati i tempi di propagazione espressi in n/sec e una profondità estimativa.

Analisi dei risultati

Le indagini radar sono state eseguite al fine di individuare e localizzare sottoservizi, strutture ecc., per una profondità di 3.0 metri dal p.c..

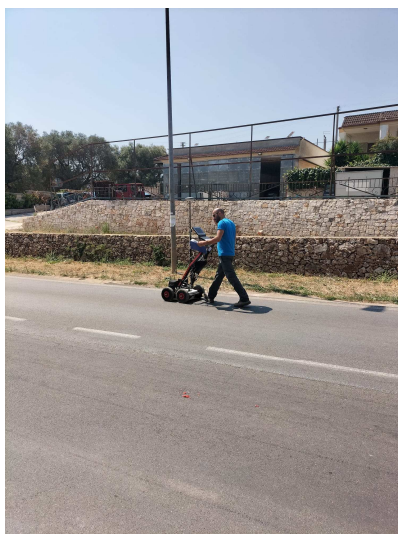
Sono state realizzate complessivamente n. 42 strisciate, per più metri per ognuno dei punti previsti; per ognuna delle strisciate è stata allegata una copia del radargramma.

I profili sono stati acquisiti mantenendo costanti i parametri di acquisizione (acquisizione in continuo).

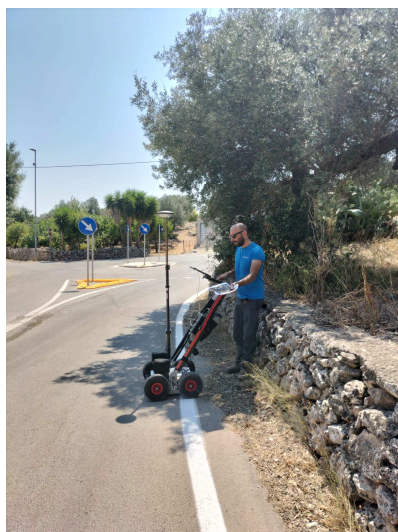
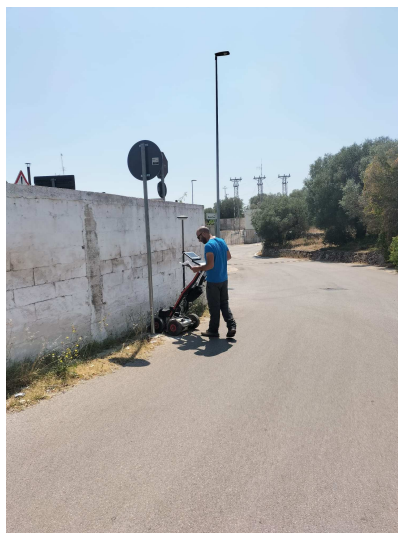
In calce alla relazione si allegano:

- planimetria con ubicazione delle strisciate e delle anomalie rilevate (sottoservizi, cerchietti rossi), scala 1: 1000;

- copia per ciascun radargramma elaborato, con riportato il cerchietto rosso, simbolo del sottoservizio e una tabella nella quale si riportano il n. della strisciata, la distanza dell’anomalia dall’inizio strisciata (metri) e la Profondità dell’anomalia dal p.c. (metri).



*Indagini geognostiche di supporto ad un progetto di
“Interventi di mitigazione del rischio idraulico” nell’abitato di Villa Castelli (BR)*



Esecuzione indagini radar

Sondaggi geognostici a carotaggio continuo

In data 21 e 22 agosto 2023 sono stati eseguiti sei sondaggi geognostici a carotaggio continuo della profondità di 10.0 e 5.0 mt dal p.c., realizzati tre a scopi geotecnici e tre a scopi ambientali (i meno profondi).

La terebrazione è stata eseguita impiegando una trivella della Casagrande mod. C5 XP – 2, realizzando un foro di sondaggio del diametro di ϕ 101 mm, consentendo di ricostruire l’intera stratigrafia del sottosuolo.

In corrispondenza di due sondaggi, il metodo utilizzato per l’esecuzione del perforo è stato quello a rotazione con carotaggio continuo. In pratica la macchina perforatrice è dotata di una testa idraulica che fornisce alla batteria d’aste di perforazione un movimento rotatorio. La spinta necessaria all’attrezzo di perforazione per “tagliare” il terreno è invece prodotto da pistoni idraulici.

Il funzionamento consiste nell’infiggere nel terreno un tubo di acciaio (carotiere), munito al fondo di un utensile tagliente (corona), collegato in superficie mediante una batteria di aste cave; l’infissione avviene ruotando e spingendo contemporaneamente le aste in superficie mediante sonda. Il metodo di avanzamento è manuale, dato che la pressione è applicata e regolata dall’operatore.

Con la perforazione a rotazione si può attraversare qualsiasi tipo di terreno, con diametro di perforazione di 101 mm.

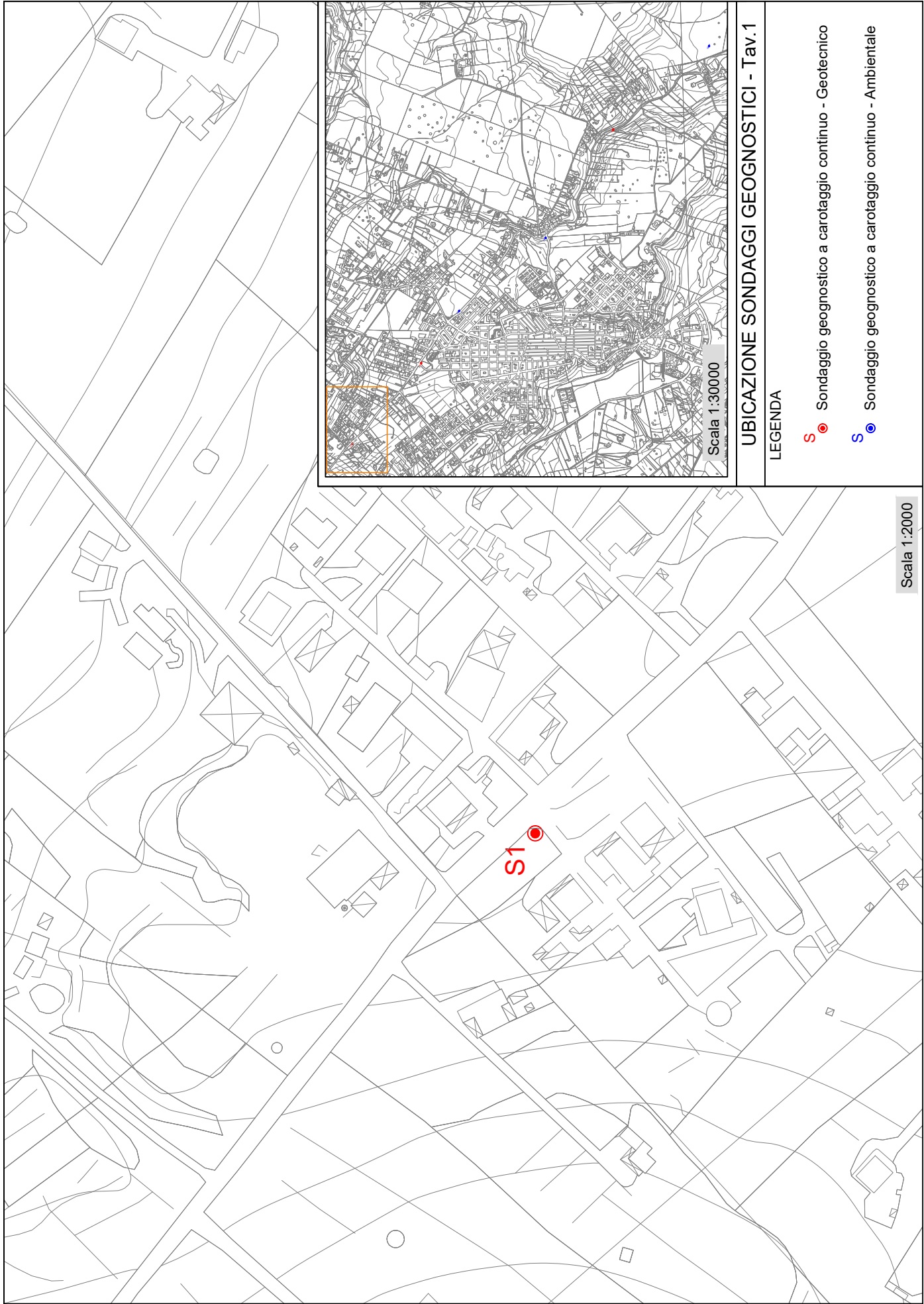
Il tipo di utensile di perforazione più comunemente impiegato consiste in un carotiere la cui estremità inferiore è costituita da una corona tagliente provvista di elementi di metallo duro diamantato.

Durante la perforazione, per evitare fenomeni franosi del materiale da non poter eseguire una dettagliata ricostruzione stratigrafica del terreno investigato, il foro è stato rivestito con tubi sottili in acciaio, in giunti filettati, che dopo l’esecuzione del sondaggio sono stati rimossi. Il rivestimento è stato inserito anche nel sondaggio realizzato a distruzione di nucleo.

Per quanto riguarda i sondaggi eseguiti a carotaggio continuo, il materiale perforato è stato conservato in cassette catalogatrici, in PVC della lunghezza di un metro, munite di scomparti divisorii (1 m di lunghezza con 5 compartimenti) e di coperchio. Sulle cassette è stato indicato il numero di sondaggio e le profondità.

Le cassette sono state documentate da foto allegate alla presente relazione.

Di seguito si allegano: la restituzione grafica delle stratigrafie, nelle quali sono riportate anche le profondità di prelievo dei campioni sottoposti ad analisi di laboratorio e le SPT; si allegano inoltre la documentazione fotografica ed una planimetria con l’ubicazione.



SONDAGGIO S1

Committente: Cotecchia Associates	
Località: Villa Castelli (BR)	
Quota s.l.m.: 288 m s.l.m.	Data: 21/08/2023
Coordinate Lat/Long: 40° 35' 32.50" N, 17° 28' 07.09"	

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	C5 XP – 2 Casagrande
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	10.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 10.0 m
Cassette catalogatrici	2
Falda rilevata	NO



Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S1



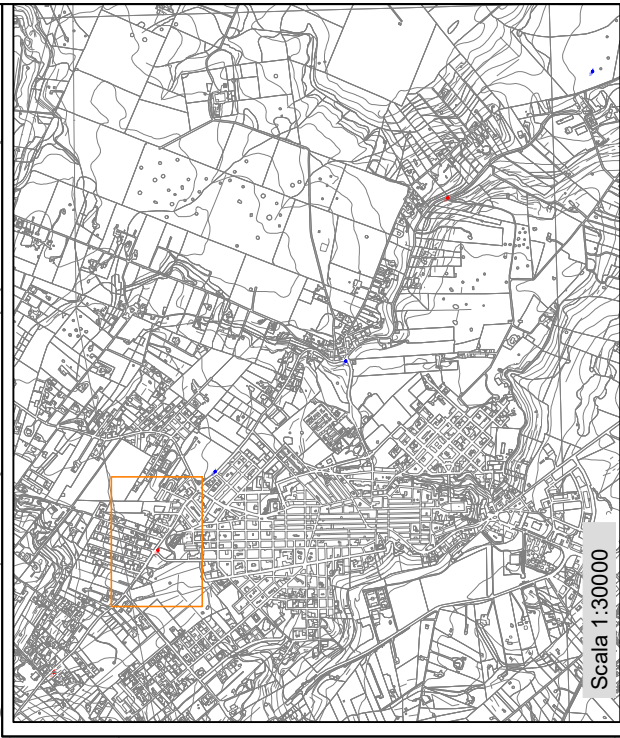
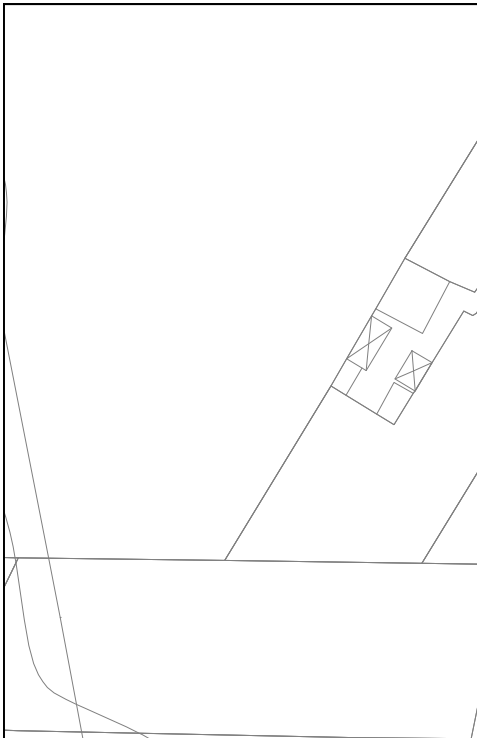
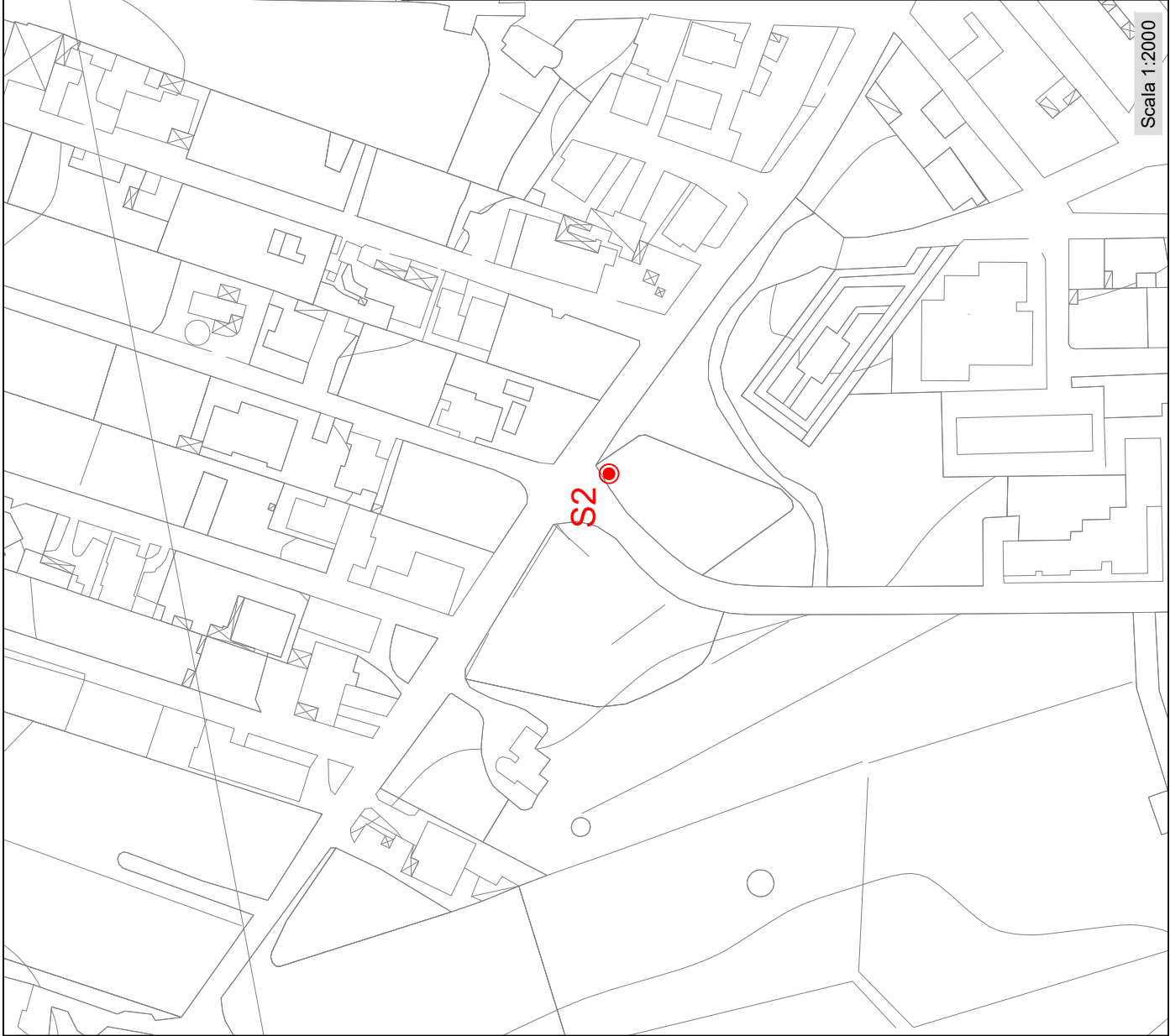
Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)



Cassetta n. 2 (5.00 m - 10.00 m)

Committente: Cotecchia Associates	Sondaggio: S1 - Geotecnico
Riferimento: Interventi mitigazione del rischio idraulico	Data: 21/08/2023
Coordinate: 40°35'32.50"N, 17°28'7.09"E	Quota: 288 m slm
Località: Villa Castelli (BR)	

SCALA 1 :55				LOG STRATIGRAFICO				Pagina 1/1			
Ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			Cass.
								m	S.P.T.	N	
		1	Terreno vegetale e terreno di riporto costituito da terre rosse e inerti litoidi	1.8	1.8		C1) SPT < 0.60 1.00	0.5	8-16-14	30	
		2	Calcare biancastro stratificato				C2) SPT < 1.50 1.80	1.3	4-4-3	7	1
		3	Terre rosse di alterazione costituite da argille sabbiose e limose e inclusioni di elementi calcarei	3.0	1.2						
		4	Calcare biancastro e grigiastro stratificato con intercalazioni di strati molto fratturati	3.7	0.7		C3) Ind < 4.00 4.30				
		5									
		6									
		7									
		8									
		9									
101		10		10.0	6.3						2



UBICAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI - Tav.2

LEGENDA

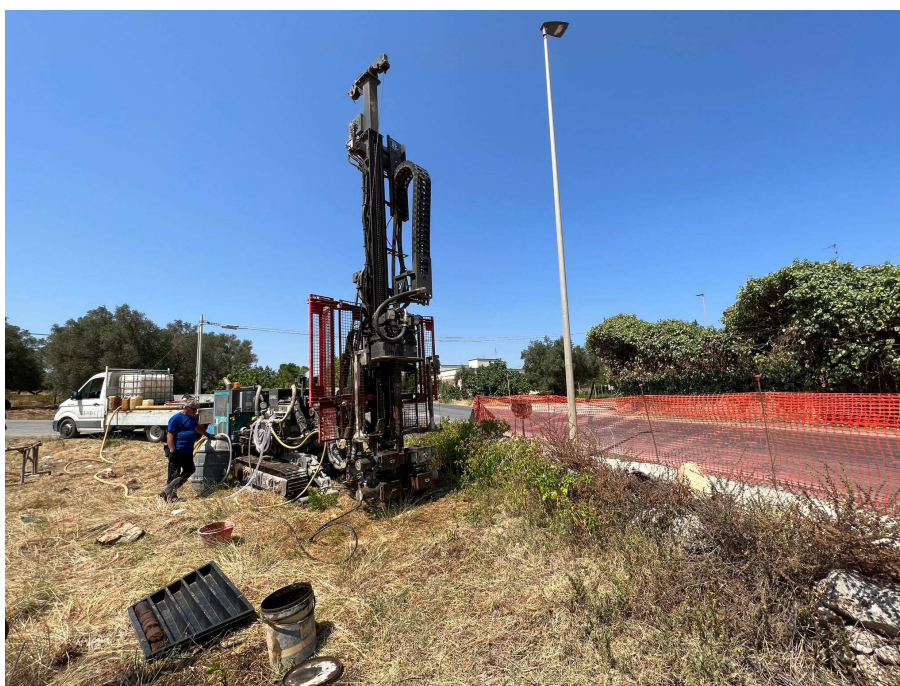
- S** ● Sondaggio geognostico a carotaggio continuo - Geotecnico
- S** ● Sondaggio geognostico a carotaggio continuo - Ambientale

SONDAGGIO S2

Committente: Cotecchia Associates	
Località: Villa Castelli (BR)	
Quota s.l.m.: 271 m s.l.m.	Data: 21/08/2023
Coordinate Lat/Long: 40° 35' 18.73" N, 17° 28' 27.33"	

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	C5 XP – 2 Casagrande
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	10.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 10.0 m
Cassette catalogatrici	2
Falda rilevata	NO



Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S2



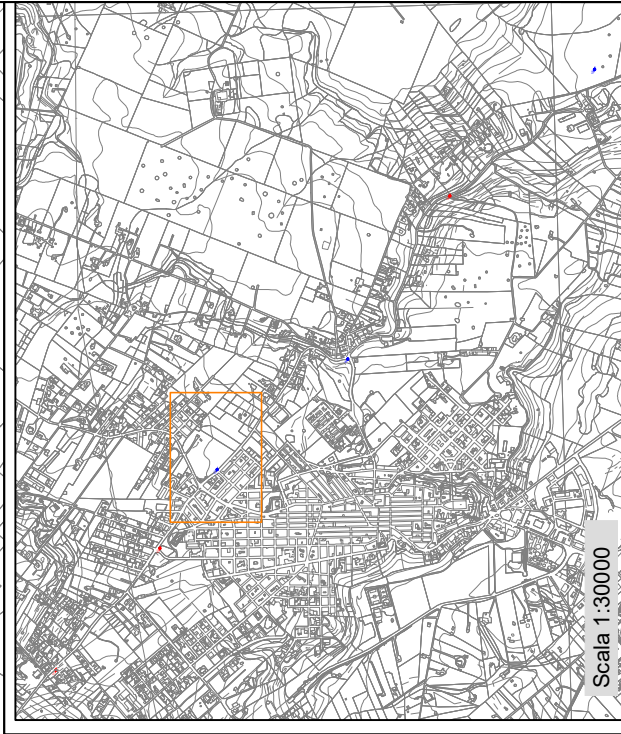
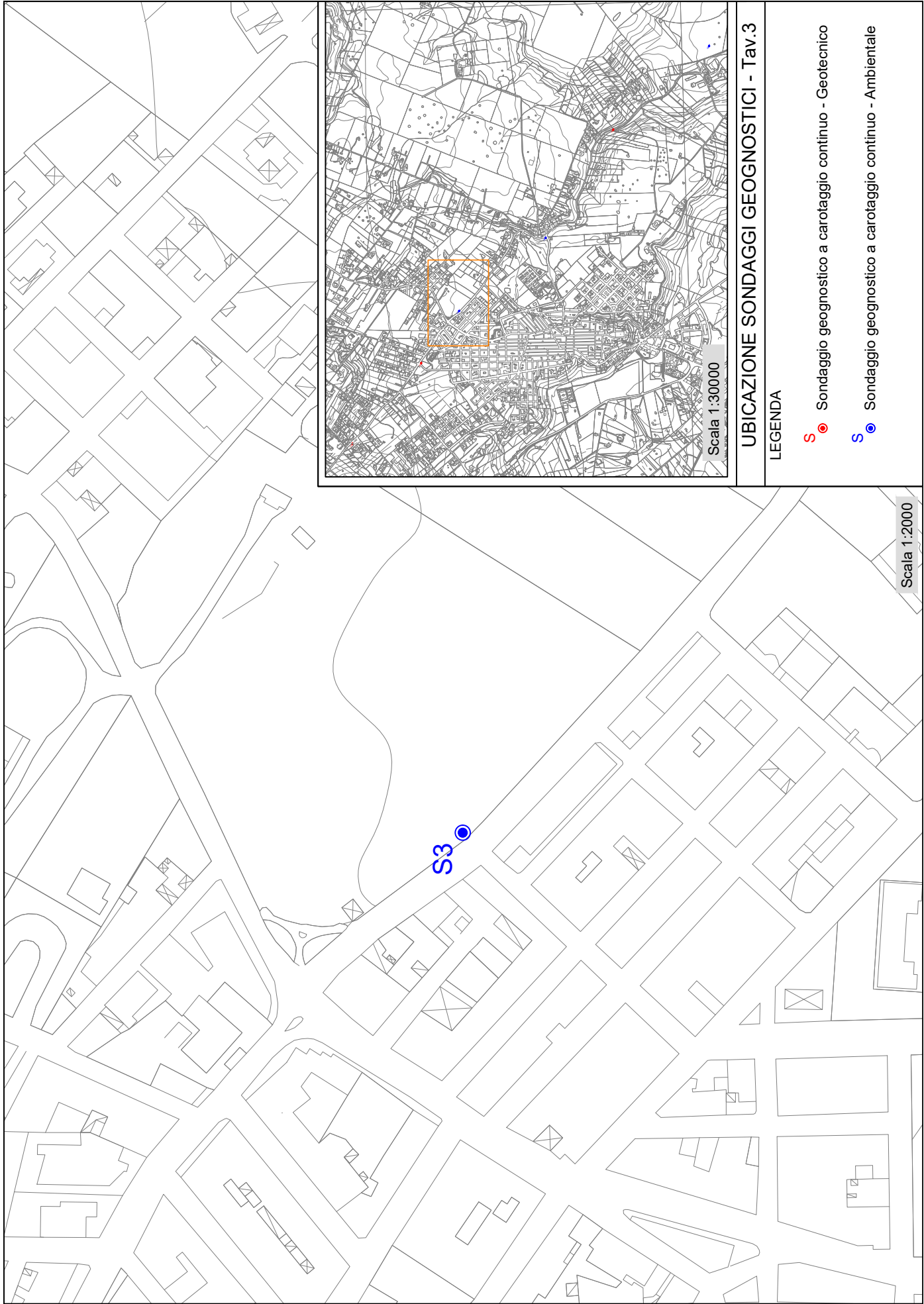
Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)



Cassetta n. 2 (5.00 m - 10.00 m)

Committente: Cotecchia Associates	Sondaggio: S2 - Geotecnico
Riferimento: Interventi mitigazione del rischio idraulico	Data: 21/08/2023
Coordinate: 40°35'18.73"N, 17°28'27.33"E	Quota: 271 m slm
Località: Villa Castelli (BR)	

SCALA 1 :55					LOG STRATIGRAFICO				Pagina 1/1			
ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test				Cass.
								m	S.P.T.	N		
						Terreno vegetale costituito da terre rosse	C1) SPT < 0.10 0.30	0.1	2-2-2	4		
							C2) SPT < 0.70 1.00	0.5	2-3-4	7		
		1		1.0	1.0	Calcare biancastro e grigiastro stratificato con intercalazioni di strati molto fratturati; patine di alterazione di colore rossastro tra le fratture						1
		2										
		3										
		4					C3) Ind < 3.80 4.00					
		5										
		6										
		7										
		8										
		9										
101		10		10.0	9.0							2



UBICAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI - Tav.3

LEGENDA

- S** Sondaggio geognostico a carotaggio continuo - Geotecnico
- S** Sondaggio geognostico a carotaggio continuo - Ambientale

SONDAGGIO S3

Committente: Cotecchia Associates	
Località: Villa Castelli (BR)	
Quota s.l.m.: 270 m s.l.m.	Data: 21/08/2023
Coordinate Lat/Long: 40° 35' 11.14" N, 17° 28' 40.01"	

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	C5 XP – 2 Casagrande
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	5.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 5.0 m
Cassette catalogatrici	1
Falda rilevata	NO



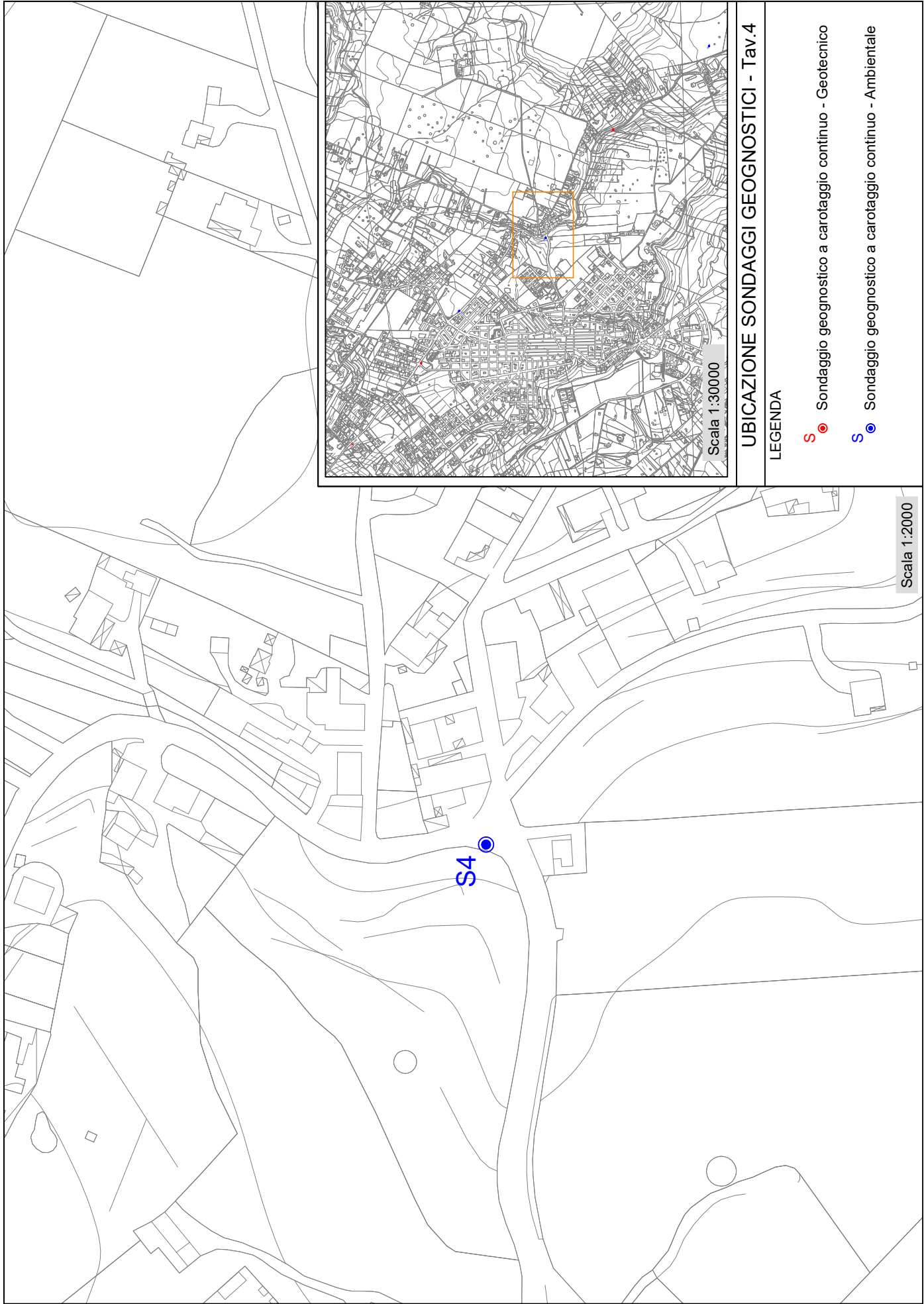
Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S3



Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)

Committente: Cotechchia Associates	Sondaggio: S3 - Ambientale
Riferimento: Interventi mitigazione del rischio idraulico	Data: 21/08/2023
Coordinate: 40°35'11.14"N, 17°28'40.01"E	Quota: 270 m slm
Località: Villa Castelli (BR)	

SCALA 1 :30			LOG STRATIGRAFICO				Pagina 1/1	
ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Cass.
		1		1.4	1.4	Terreno di riporto costituito da sabbie e inerti litoidi	C1) Amb < 0.01 1.00	
		2		2.5	1.1	Terreno vegetale costituiti da limi argillosi		1
		3		3.5	1.0	Calcare biancastro molto fratturato e alterato		
		4				Calcare biancastro stratificato	C2) Amb < 4.00 5.00	
101		5		5.0	1.5			2



SONDAGGIO S4

Committente: Cotecchia Associates	
Località: Villa Castelli (BR)	
Quota s.l.m.: 242 m s.l.m.	Data: 22/08/2023
Coordinate Lat/Long: 40° 34' 54.01" N, 17° 28' 58.17"	

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	C5 XP – 2 Casagrande
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	5.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 5.0 m
Cassette catalogatrici	1
Falda rilevata	NO

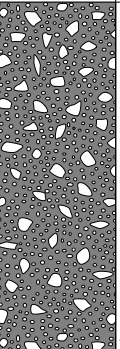
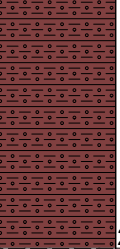
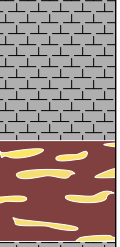
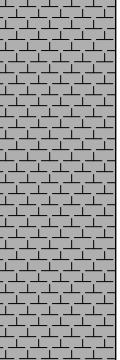


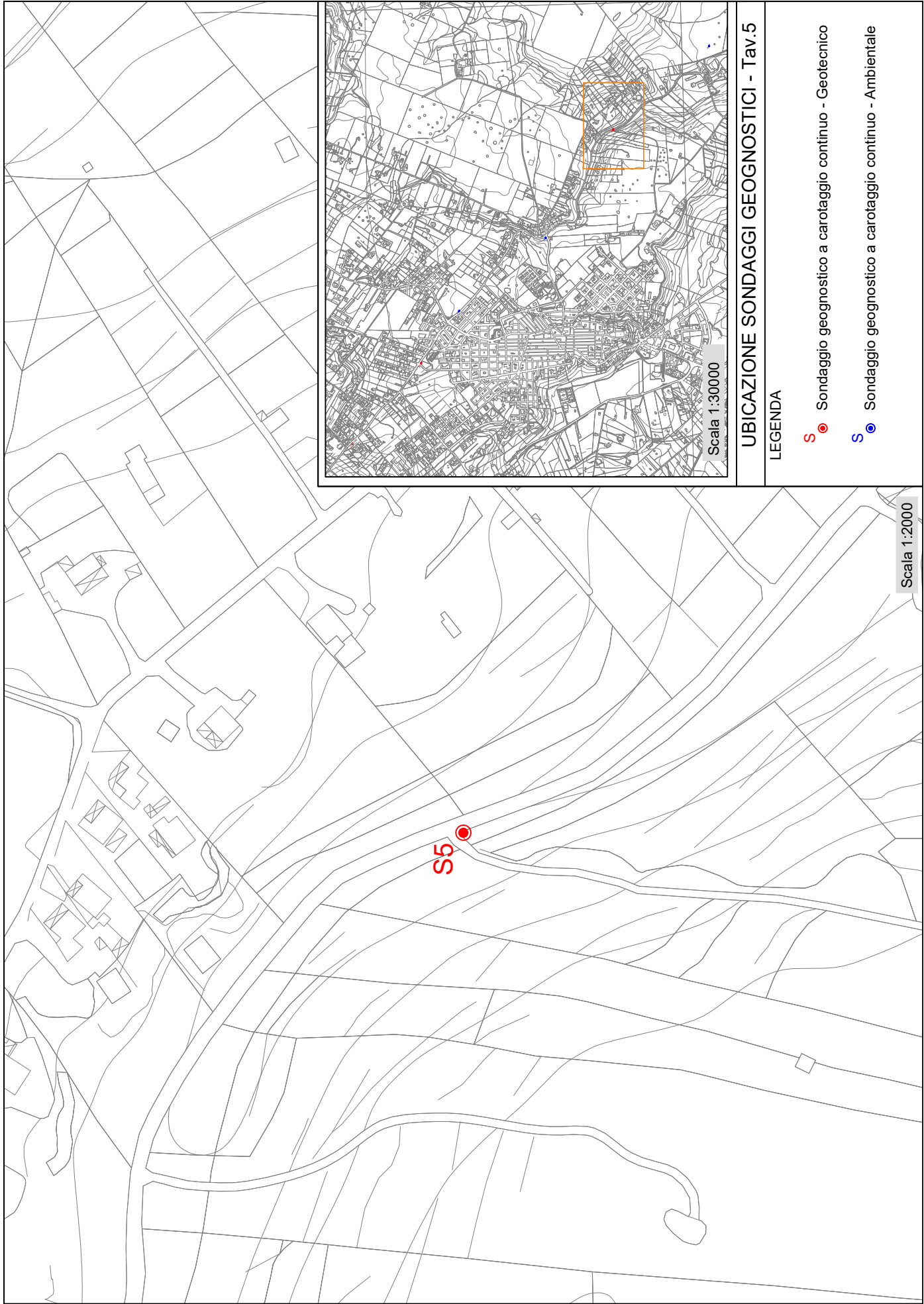
Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S4



Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)

Committente: Cotecchia Associates	Sondaggio: S4 - Ambientale
Riferimento: Interventi mitigazione del rischio idraulico	Data: 22/08/2023
Coordinate: 40°34'54.01"N, 17°28'58.17"E	Quota: 242 m slm
Località: Villa Castelli (BR)	

SCALA 1 :30				LOG STRATIGRAFICO			Pagina 1/1	
Ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Cass.
		1		1.4	1.4	Terreno di riporto costituito da sabbie e inerti litoidi	C1) Amb < 0.01 1.00	
		2		2.4	1.0	Terreno vegetale costituiti da limi argillosi		
		3				Calcare biancastro stratificato con intercalazione di un livello carsificato alla profondità compresa tra 3.0 e 3.40 metri		1
		4					C2) Amb < 4.00 5.00	
101		5		5.0	2.6			2



Scala 1:30000

UBICAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI - Tav.5

LEGENDA

- S Sondaggio geognostico a carotaggio continuo - Geotecnico
- S Sondaggio geognostico a carotaggio continuo - Ambientale

Scala 1:2000

SONDAGGIO S5

Committente: Cotecchia Associates	
Località: Villa Castelli (BR)	
Quota s.l.m.: 222 m s.l.m.	Data: 22/08/2023
Coordinate Lat/Long: 40° 34' 40.22" N, 17° 29' 25.25"	

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	C5 XP – 2 Casagrande
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	10.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 10.0 m
Cassette catalogatrici	2
Falda rilevata	NO



Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S5

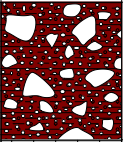
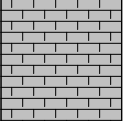
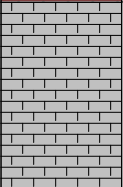
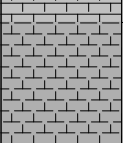
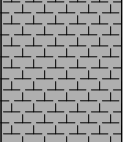
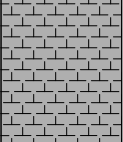
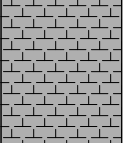
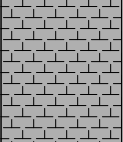
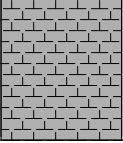


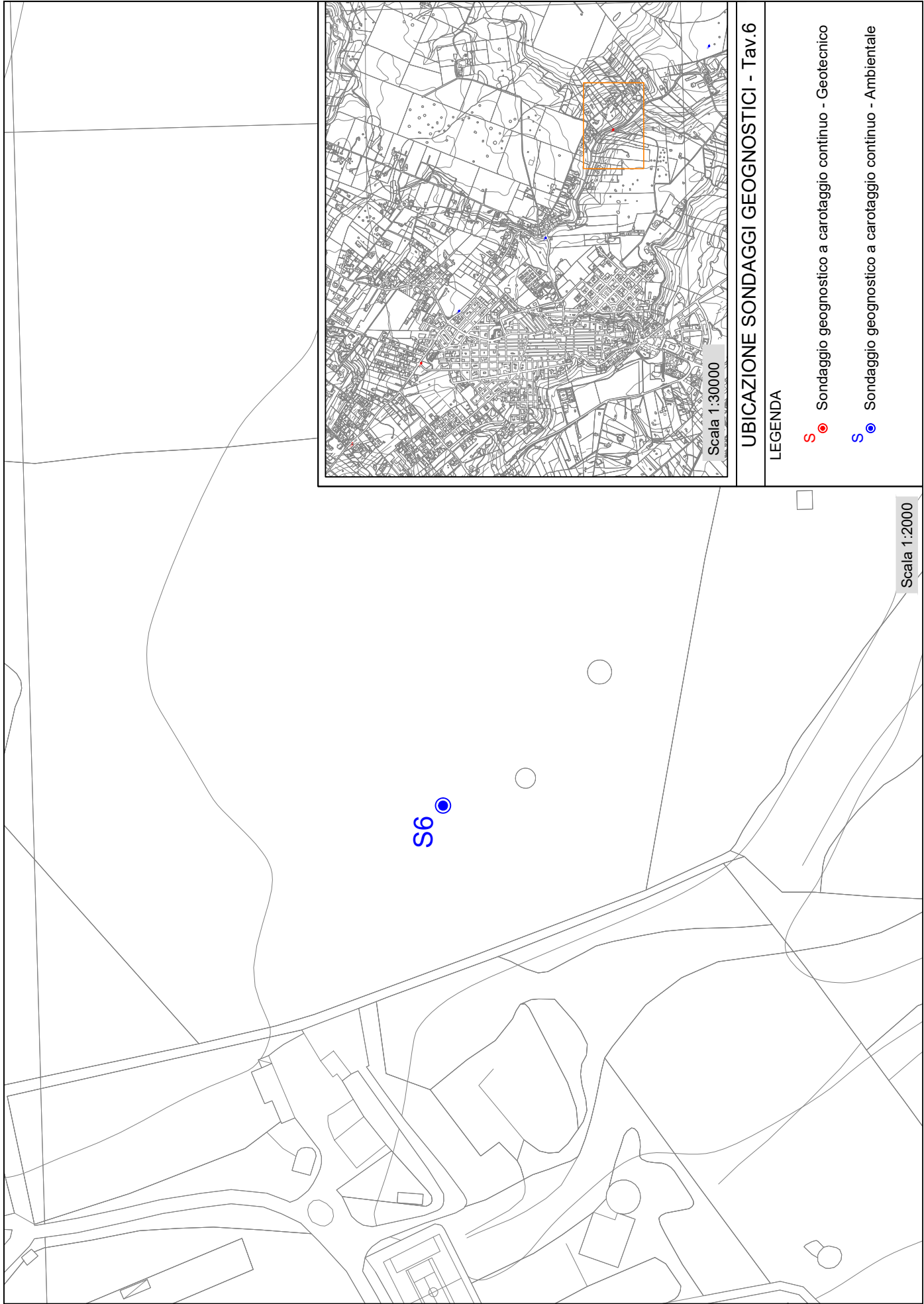
Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)



Cassetta n. 2 (5.00 m - 10.00 m)

Committente: Cotecchia Associates	Sondaggio: S5 - Geotecnico
Riferimento: Interventi mitigazione del rischio idraulico	Data: 22/08/2023
Coordinate: 40°34'40.22"N, 17°29'25.25"E	Quota: 222 m slm
Località: Villa Castelli (BR)	

SCALA 1 :55				LOG STRATIGRAFICO				Pagina 1/1			
Ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			Cass.
								m	S.P.T.	N	
		1		1.0	1.0	Terreno vegetale e terreno di riporto costituito da terre rosse e inerti litoidi	C1) SPT < 0.60 0.80	0.5	1-2-2	4	
		2		1.9	0.9	Calcare biancastro molto fratturato e alterato					
				2.5	0.6	Terre rosse di alterazione costituite da limi argillosi e sabbiosi	C2) SPT < 2.20 2.40	2.0	2-3-3	6	
		3				Calcare biancastro molto fratturato e alterato					1
		4		4.0	1.5	Calcare biancastro e grigiastro stratificato con intercalazioni di strati molto fratturati; patine di alterazione di colore rossastro tra le fratture					
		5									
		6					C3) Ind < 6.00 6.20				
		7									
		8									
		9									
101		10		10.0	6.0						2



SONDAGGIO S6

Committente: Cotecchia Associates	
Località: Villa Castelli (BR)	
Quota s.l.m.: 209 m s.l.m.	Data: 22/08/2023
Coordinate Lat/Long: 40° 34' 23.52" N, 17° 29' 45.31"	

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	C5 XP – 2 Casagrande
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	5.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 5.0 m
Cassette catalogatrici	1
Falda rilevata	NO



Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S6



Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)

Committente: Cotecchia Associates	Sondaggio: S6 - Ambientale
Riferimento: Interventi mitigazione del rischio idraulico	Data: 22/08/2023
Coordinate: 40°34'23.52"N, 17°29'45.31"E	Quota: 209 m slm
Località: Villa Castelli (BR)	

SCALA 1 :30				LOG STRATIGRAFICO			Pagina 1/1	
ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Cass.
						Terreno vegetale costituiti da limi argillosi e sabbiosi	C1) Amb < 0.01 1.00	
		1		1.0	1.0			
						Calcare biancastro molto fratturato e leggermente alterato tra le fratture		
		2						
		3						
		4						
		5		5.0	4.0		C2) Amb < 4.00 5.00	
101								2

Standard Penetration Test (Spt)

Durante l’esecuzione dei sondaggi sono state eseguite complessivamente 6 prove SPT (Standard Penetration Test), 2 per ciascun sondaggio geotecnico.

La prova S.P.T. si effettua per intervalli di 45 cm, misurando il numero di colpi, sul fondo foro opportunamente pulito. Si tratta di una prova a percussione con un campionatore di forma e dimensioni standard (tipo Raymond), attraverso il quale, in base al numero dei colpi (N) necessari alla penetrazione di 45 cm, misurati separatamente in tre tratti di 15 cm ciascuno, è stato possibile valutare orientativamente lo stato di consistenza dei terreni.

La percussione avviene secondo le modalità contenute nella norma *ASTM n° D 1586/67*.

Complessivamente, durante la prova, il campionatore sarà infisso di 15+15+15=45cm. Si assume quale resistenza alla penetrazione il parametro: $NSPT = N2 + N3$.

Il valore di N_{spt} è dato dalla somma dei colpi misurati nel secondo e terzo tratto di 15 cm, quando il numero di colpi supera 50 la prova viene sospesa, rappresentando tale valore il rifiuto.

Per le prove è stato usato un campionatore di lunghezza 711 mm, diametro esterno di 50.8 mm, diametro interno 34.9 mm ed un dispositivo di guida e di sgancio automatico del maglio, di peso 63.5 kg, che ha assicurato una corsa a caduta libera di 0.76 mm.

I risultati delle prove eseguite si leggono sulle stratigrafie allegate.

Prelievo dei campioni e analisi di laboratorio

Durante la perforazione dei sondaggi geognostici a carotaggio continuo S1, S2 ed S5 sono stati prelevati complessivamente 9 campioni, tre per ciascun sondaggio; si tratta di 6 campioni di terre, prelevati a valle della prova SPT su cui sono state svolte le analisi granulometriche e di 3 campioni di roccia sottoposti poi a prove di carico uniassiale.

Sui campioni è stata apposta un'etichetta con indicati cantiere, committente, designazione del sondaggio, numero campione, profondità di prelievo, data di prelievo.

I campioni dopo essere stati prelevati, sono stati sigillati e conservati in ambienti umidi, per evitare che venga espulsa l'acqua presente all'interno del campione.

I campioni sono poi stati portati in laboratorio e conservati in celle, che consentono di mantenere una temperatura di 20 °C ed una umidità del 90%.

I campioni sono stati identificati con due codici rappresentativi del sondaggio e del campione.

Sui campione di terra è stato determinato il peso specifico, porosità, ed eseguite le analisi granulometriche.

Analisi granulometriche

L'analisi granulometrica serve ad individuare la costituzione fisica del terreno. In laboratorio si ricorre generalmente a due metodologie:

- ✓ vagliatura attraverso una serie di setacci di apertura via via decrescente;
- ✓ sedimentazione per la frazione fine passante al setaccio n°200 con apertura 0.075 mm.

Si determinano le percentuali in peso di ciascuna classe granulometrica e si rappresentano i dati su un diagramma semilogaritmico: % passante- log Diametro, per ottenere la curva granulometrica dalla quale si ricava la classificazione del terreno in esame.

Per i dettagli si rimanda ad i certificati allegati, tuttavia di ciascun campione si riportano:

- peso specifico;
- percentuali in peso di ciascuna classe granulometrica;
- descrizione.

Riferimento			Caratt. fis.	Granulometria			
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	γ_s kN/m ³	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
S1	C1	0.60 - 1.00	25.7	50.2	23.0	23.7	3.1
S1	C2	1.50-1.80	26.0		17.1	9.8	73.1
S2	C1	0.10-0.30	25.4		10.1	24.9	65.0
S2	C2	0.70 - 1.00	25.5		4.4	43.7	51.9
S5	C1	0.60 - 0.80	25.4	13.4	34.0	33.1	19.5
S5	C2	2.20-2.40	25.6		1.0	15.1	83.9

Riferimento			DESCRIZIONE
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	
S1	C1	0.60 - 1.00	GHIAIA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE.
S1	C2	1.50-1.80	ARGILLA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE SCURO.
S2	C1	0.10-0.30	ARGILLA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.
S2	C2	0.70 - 1.00	ARGILLA CON LIMO DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.
S5	C1	0.60 - 0.80	SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE MOLTO SCURO.
S5	C2	2.20-2.40	ARGILLA LIMOSA DI COLORE ROSSO SCURO.

Sui tre campioni di roccia prelevati dai sondaggi S1, S2 ed S5 ad una profondità rispettivamente di 4.00 m, 3.80 m e 6.00 m 7 sono stati determinati l’umidità naturale, il peso di volume ed eseguita una prova di resistenza a compressione uniassiale.

Di seguito una sintesi dei risultati ottenuti.

CAMPIONE	Contenuto naturale di acqua (%)	Peso di volume allo stato naturale (kN/m³)	Resistenza a Compressione Uniassiale (Mpa)
S1 C3 Prof. 4.00-4.30 m	0.8	25.7	16.21
S2 C3 Prof. 3.80-4.00 m	1.3	27.7	36.57
S5 C3 Prof. 6.00-6.20 m	0.5	25.5	31.25

Profilo sismico a rifrazione con ricostruzione tomografica

Per la ricostruzione stratigrafica e sismostratigrafica dell’area sono stati eseguiti due profili sismici a rifrazione per una lunghezza ciascuno di 44.0 metri.

L’elaborazione del profilo sismico è avvenuta mediante apposito algoritmo delle sezioni sismografiche, con restituzione tomografia. Tale metodo permette di individuare anomalie nella velocità di propagazione delle onde sismiche, con un elevato potere risolutivo offrendo la possibilità di ricostruire stratigraficamente situazioni complesse, non risolvibili con differenti tecniche di indagine.

La tomografia sismica, rispetto alla convenzionale sismica a rifrazione, limita i problemi interpretativi dovuti agli strati ad inversione di velocità (orizzonte fantasma) o di ridotti spessori.

Essa consiste nella ricostruzione di sezioni bidimensionali (2D) realizzate mediante serie di stendimenti sismici a rifrazione con sismografo a 12 canali.

Lo strumento di acquisizione è il Geode, della Geometrics con geofoni da 12 Hz, il software utilizzato per l’elaborazione tomografica è il Rayfract.

La sezione di output del software di interpretazione geofisica è in grado di rappresentare la discretizzazione del sottosuolo indagato in differenti sismogrammi, ovvero livelli caratterizzati da omologhe velocità sismiche.

Per il trattamento dei dati per la ricostruzione tomografica dell’immagine si utilizza una suddivisione dell’area di studio in celle elementari, calcolando per ciascuna di queste un valore di velocità congruente con il tempo di tragitto medio relativo ai percorsi dei raggi

sismici che le attraversano; la presentazione delle elaborazioni eseguite dà come risultato una mappa della distribuzione delle velocità sismiche in una sezione piana contenente le sorgenti ed i geofoni.

Le indagini sismiche, in pratica, si effettuano misurando i tempi diretti di propagazione nel terreno delle onde sismiche tra una sorgente di energia, e uno o più sensori (geofoni), che vengono posizionati lungo un allineamento a distanze progressivamente crescenti dal punto di emissione dell’energia. Le indagini possono essere effettuate sia a livello, che in foro.

Le onde elastiche possono essere generate mediante l'utilizzazione di masse battenti o tramite esplosioni controllate. L'impiego dell'una o dell'altra fonte di energizzazione dipende essenzialmente dalla profondità d'investigazione richiesta.

In tale campagna di indagine le prospezioni sismiche sono state realizzate posizionando sorgenti e geofoni lungo un allineamento utilizzando 12 geofoni e 5 registrazioni per ogni stendimento.

L’energizzazione è stata del tipo a massa battente.

La restituzione grafica è stata presentata con finestre profonde 14 metri.

Il risultato finale è la rappresentazione delle velocità (in m/s) per piani o sezioni indagate visualizzata mediante una scala cromatica, che va dal blu (basse velocità) al rosso (alte velocità). Quanto più il mezzo attraversato dal suono è rigido e incompressibile, tanto maggiore sarà la sua velocità caratteristica. Valori bassi della velocità mettono in evidenza la variazione negativa delle caratteristiche elastiche e meccaniche

Ogni profilo sismico è stato registrato con n.5 scoppi in linea (shots)

Gli “scoppi” estremi sono stati ubicati ad una distanza dal primo e dall’ultimo geofono pari alla meta della distanza intergeofonica utilizzata.

Per quanto riguarda gli “scoppi” esterni alla base sismica sono stati posizionati, compatibilmente con le condizioni logistico-morfologiche ad una distanza pari alla semilunghezza della base stessa.

L’elaborazione tomografica e la restituzione del modello geofisico è stata effettuata con il *software Rayfract* che esegue l’inversione tomografica con il metodo *WET (Wavepath Eikonal Traveltime tomography processing)*.

Il software RAYFRACT consente la realizzazione di dettagliati modelli di velocità del sottosuolo, con le più evolute tecniche tomografiche, soprattutto nel caso di strutture profonde. Tali tecniche consistono in due metodi, quello di inversione DELTA t-v, mediante il quale si ottengono dei profili 1D "profondità-velocità" dai dati di *traveltime* e il metodo di inversione 2D, WET, mediante il quale si ottimizzano i modelli di velocità ottenuti con il metodo DELTA t-v.

Il software RAYFRACT è stato supportato dal software SURFER 8 mediante il quale è stato eseguito automaticamente il *gridding*, l’*imaging* ed il *contouring* dei suddetti modelli di velocità.

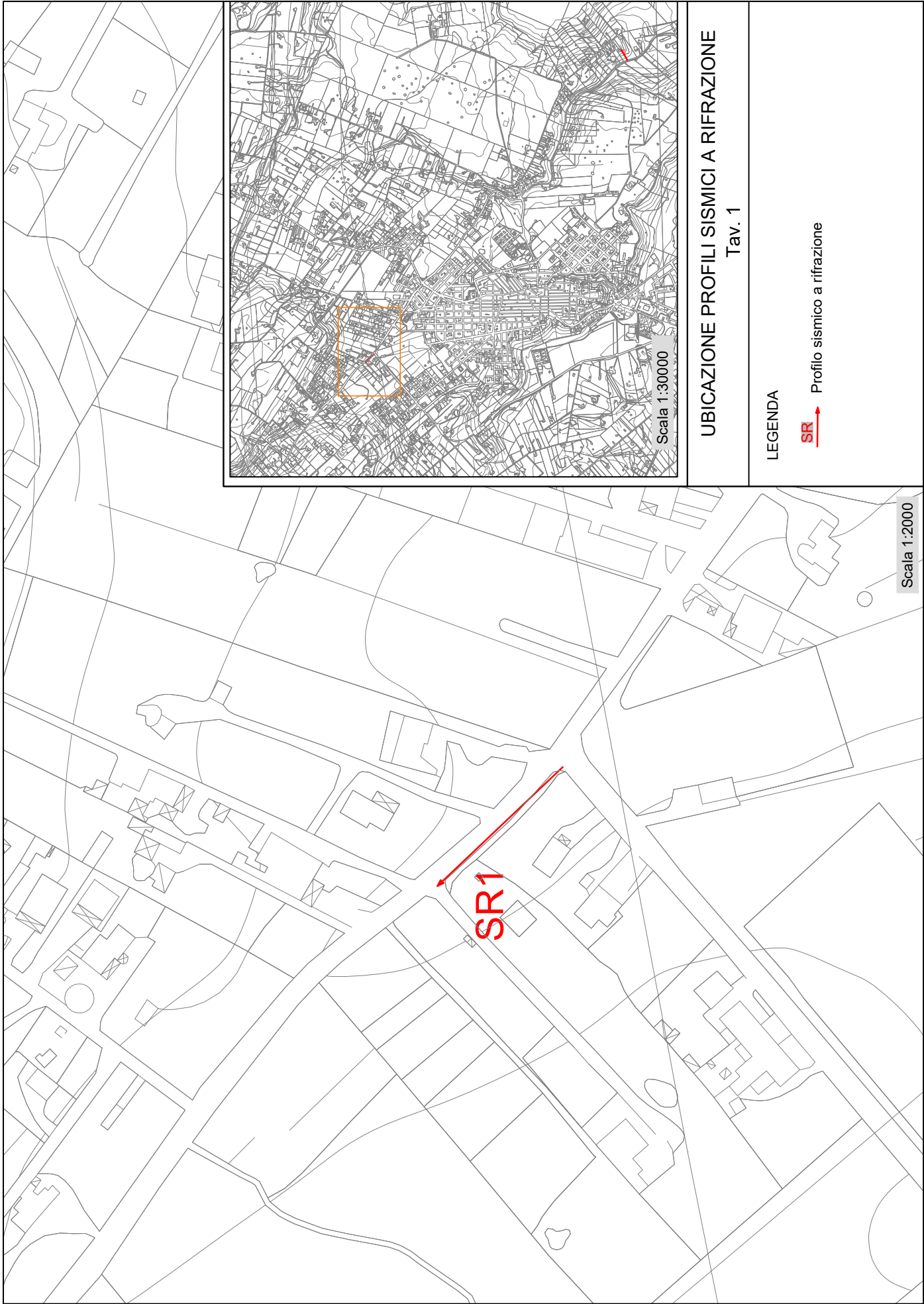
Partendo direttamente dall’importazione delle tracce sismiche, RAYFRACT permette di effettuare il *picking* dei primi arrivi, eseguito in questo caso manualmente, ed ottenere quindi un *image* delle strutture di velocità anche in situazioni di topografia estrema e di marcati contrasti laterali di velocità.

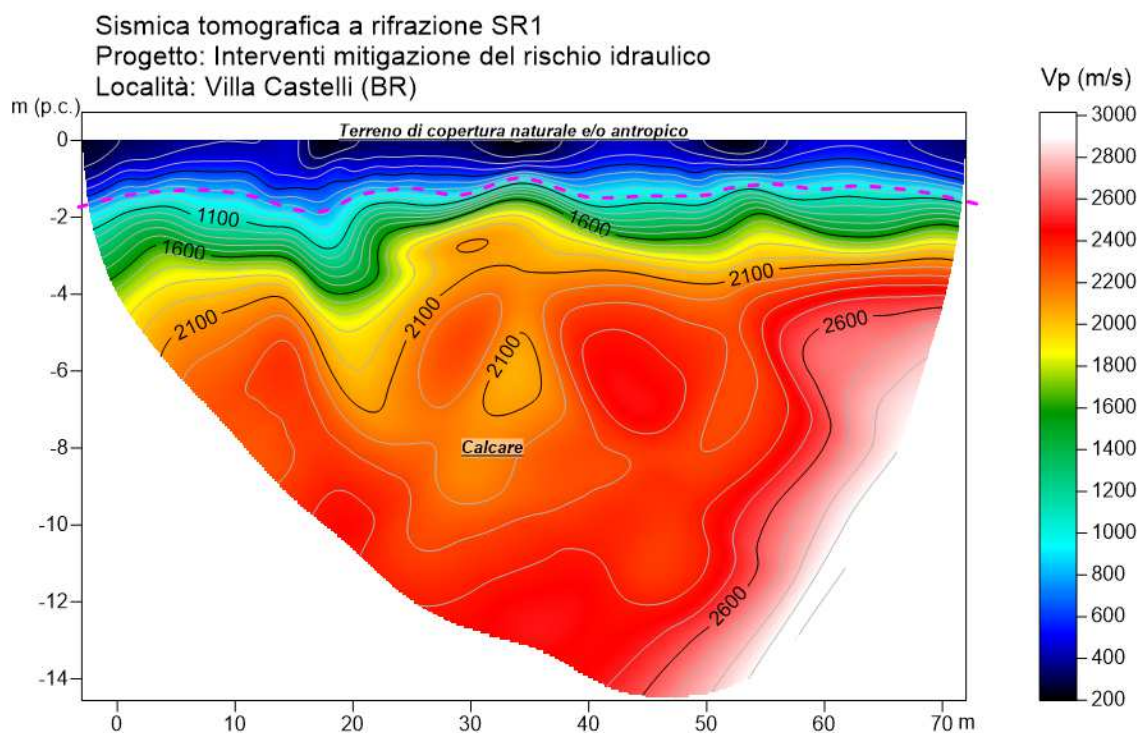
Il modello iniziale del gradiente di velocità ottenuto con il metodo DELTA t-v viene ottimizzato automaticamente mediante l’inversione

tomografica 2D WET (*Wet Tomography Eikonal Traveltime*). La teoria in proposito basa i modelli tomografici sulla modellizzazione del percorso di un fascio di raggi per ogni primo arrivo, contrariamente a quanto previsto con la tomografia convenzionale basata sulla modellizzazione del percorso di un raggio sismico per ogni primo arrivo.

In tal modo si ottiene l'output finale dell'inversione WE.

Qui di seguito si allega una planimetria con l’ubicazione degli stendimenti sismici; segue la documentazione fotografica e la descrizione dei risultati ottenuti in questa campagna di indagini.



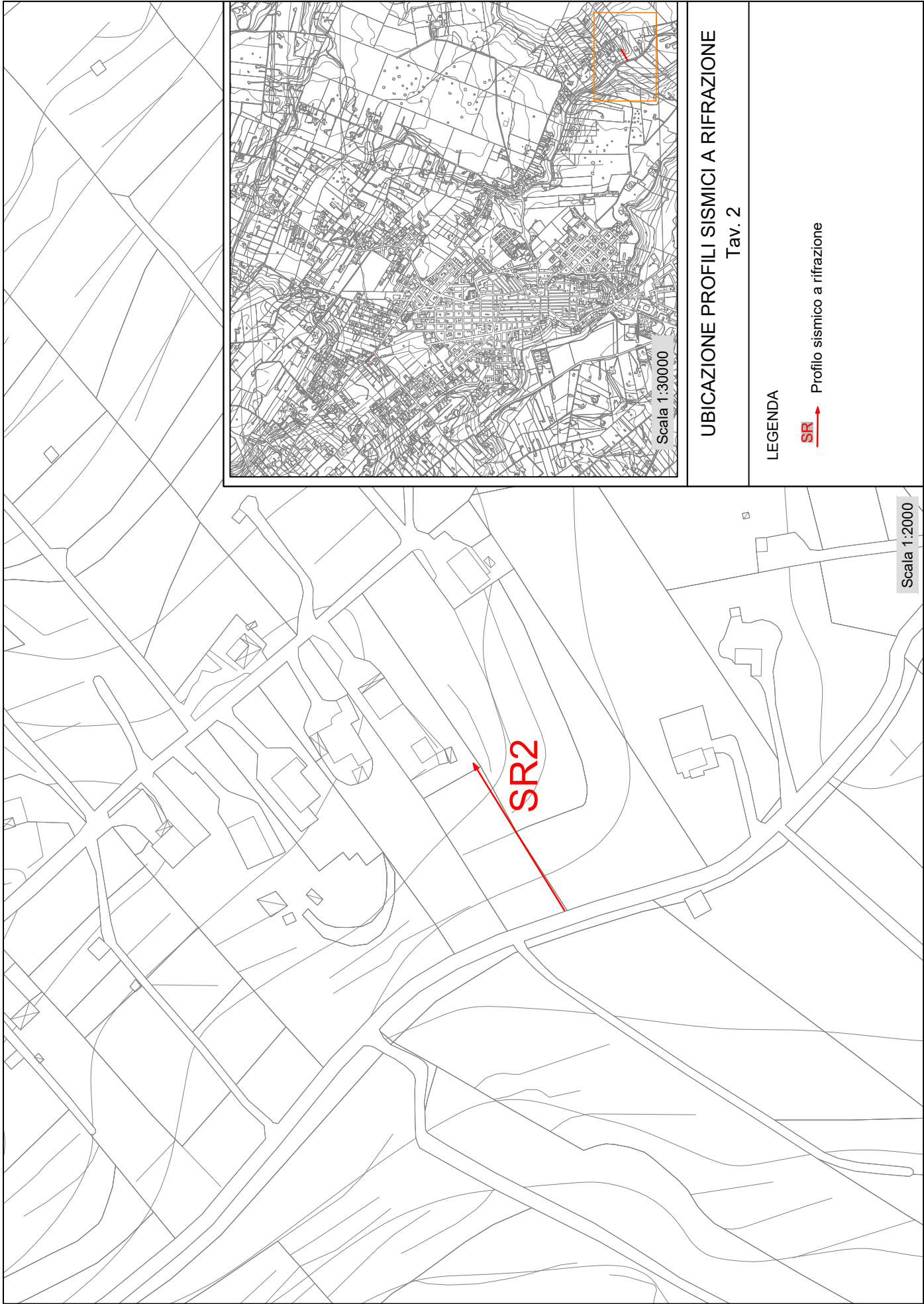


Esecuzione indagine sismica a rifrazione n. 1

Risultati Profilo sismico n.1

Il profilo sismico ha investigato il sottosuolo per una profondità di circa 14.0 metri.

Tale indagine ha permesso di ricostruire un modello a due sismostrati: in affioramento per uno spessore di 1.50-2.00 metri si rinviene il primo sismostrato che caratterizzato da una velocità V_p di 400 m/sec è riconducibile ad un terreno di copertura naturale e/o antropico; segue il secondo sismostrato che ha restituito delle velocità V_p di 2100 m/sec perciò da ricondurre a calcare fratturato.

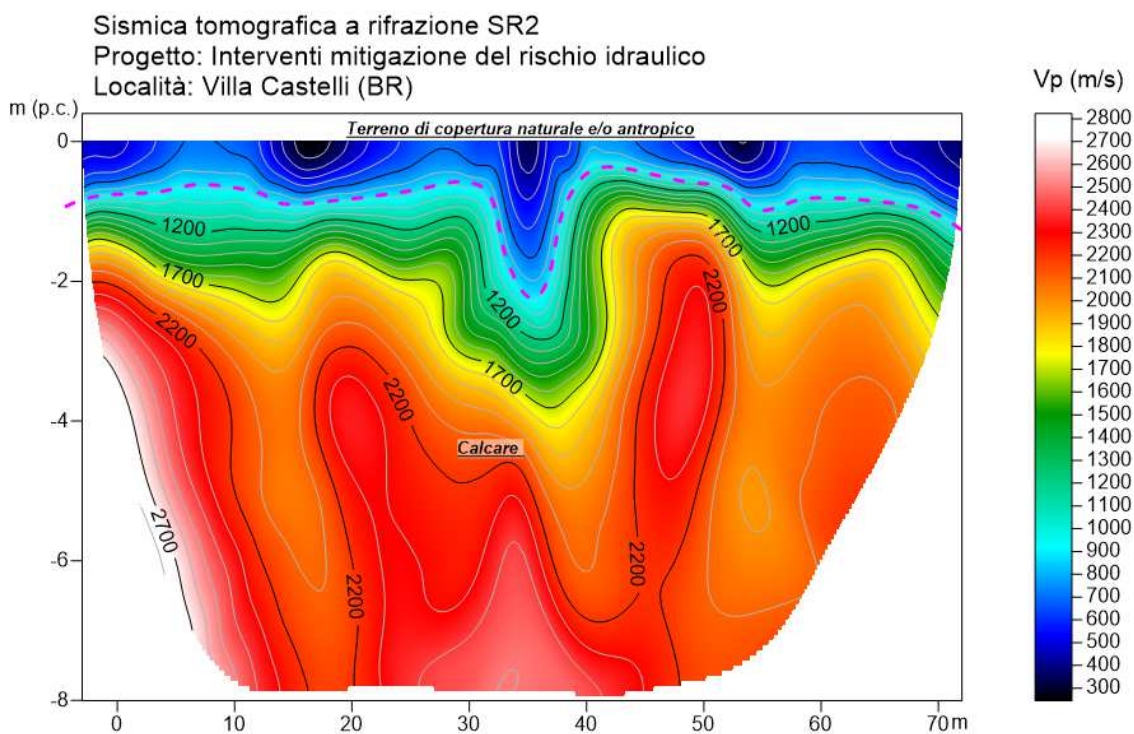
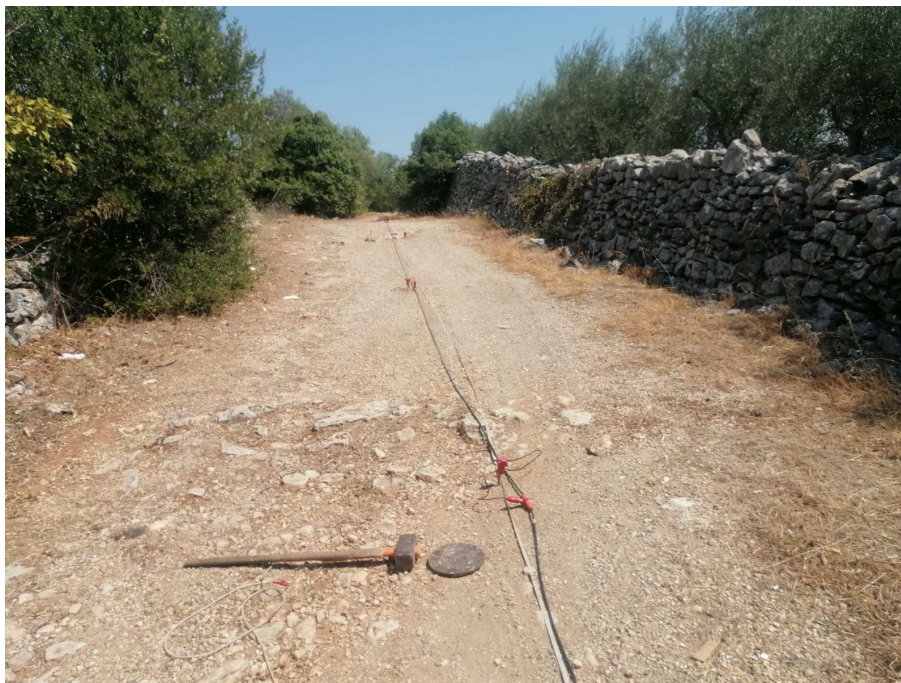


UBICAZIONE PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE

Tav. 2

LEGENDA

SR → Profilo sismico a rifrazione



Esecuzione indagine sismica a rifrazione n. 2

Risultati Profilo sismico n.2

Il profilo sismico ha investigato il sottosuolo per una profondità di circa 14.0 metri.

Tale indagine ha permesso di ricostruire un modello a due sismostrati: in affioramento per uno spessore variabile da 1.0 a 2.0 metri si rinviene il primo sismostrato che caratterizzato da una velocità V_p di 400 m/sec è riconducibile ad un terreno di copertura naturale e/o antropico; segue il secondo sismostrato che ha restituito delle velocità V_p di 2200 m/sec perciò da ricondurre a calcare fratturato.

Indagini sismiche con metodologia MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni (da 4.5 Hz) e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica MASW prevede almeno i seguenti passi:

- Acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni
- Estrazione dei modi dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;
- Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali delle V_s .

Gli algoritmi genetici rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche global-search methods o soft computing).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono

un’affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l’utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta infatti ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erranee.

Gli algoritmi genetici (come altri analoghi) offrono invece un’esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni.

I profili sismici sono stati eseguiti adottando una distanza tra i geofoni di 3 metri. Offset scelto di 3.0 e 6.0 metri.

Per l’infissione dei geofoni non sono stati realizzati dei preforni, ma, laddove possibile, infissi direttamente sul terreno dove l’infissione è risultata difficoltosa sono stati utilizzati dei supporti.

L’energizzazione è stata ottenuta utilizzando una mazza battente del peso di 8 kg che batte su una piattina.

Le onde così generate sono state registrate con un sismografo a 24 canali della GEOMETRICS mod Geode, di cui si riportano specifiche tecniche.

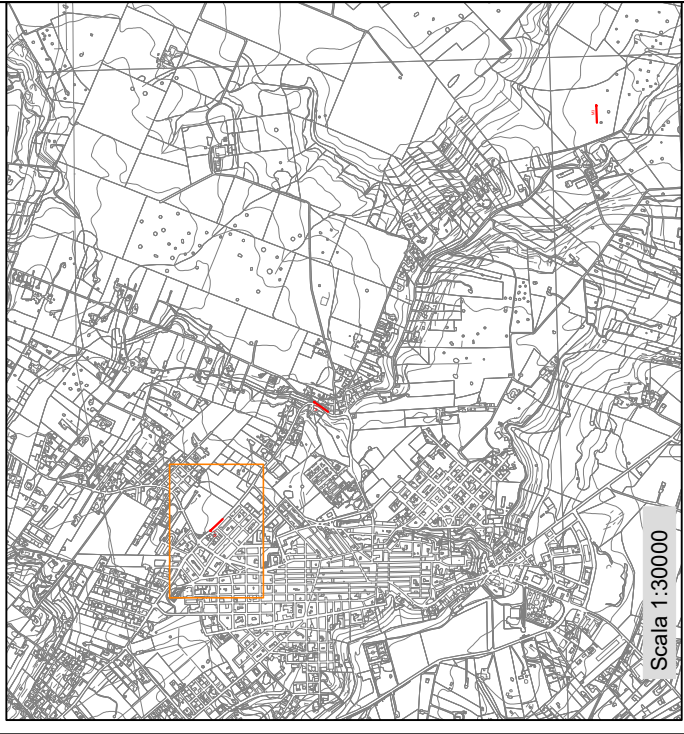
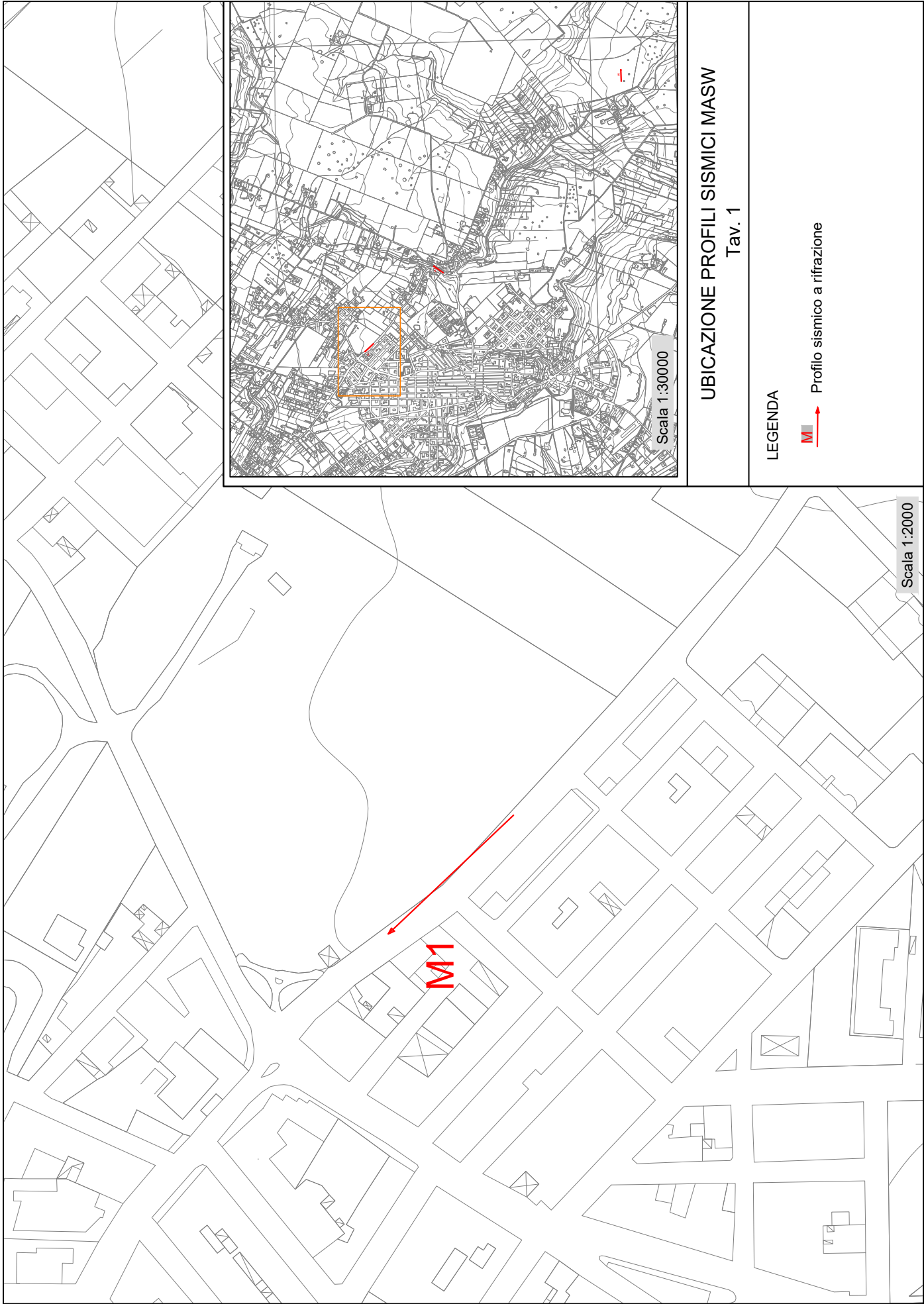
L’elaborazione è avvenuta con software Winmasw.

Le NTC18 effettuano la classificazione del sottosuolo in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall’espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Con: h_i spessore dell’i-esimo strato; $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell’i-esimo strato; N numero di strati; H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.



UBICAZIONE PROFILI SISMICI MASW

Tav. 1

LEGENDA

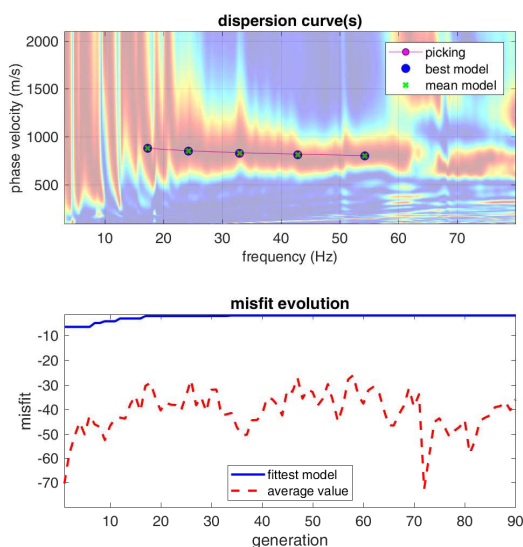
Profilo sismico a rifrazione

*Indagini geognostiche di supporto ad un progetto di
“Interventi di mitigazione del rischio idraulico” nell’abitato di Villa Castelli (BR)*

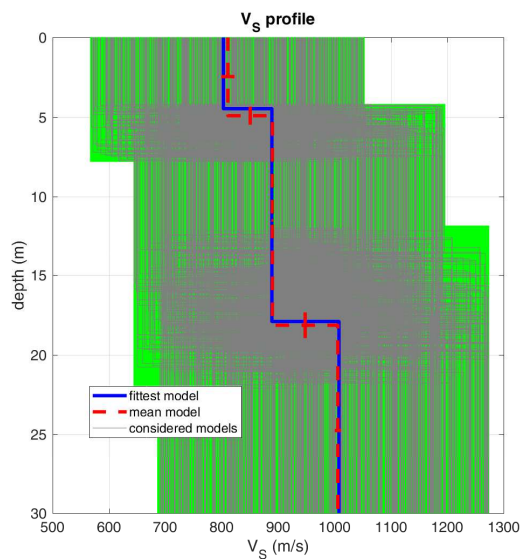


Esecuzione indagine sismica MASW 1

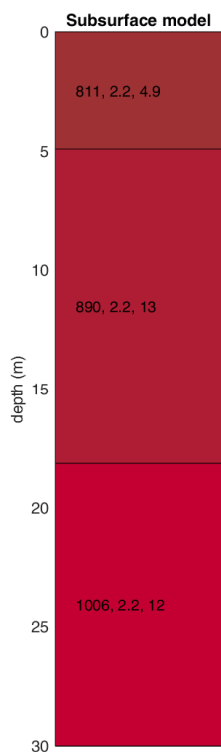
Indagine Masw n. 1



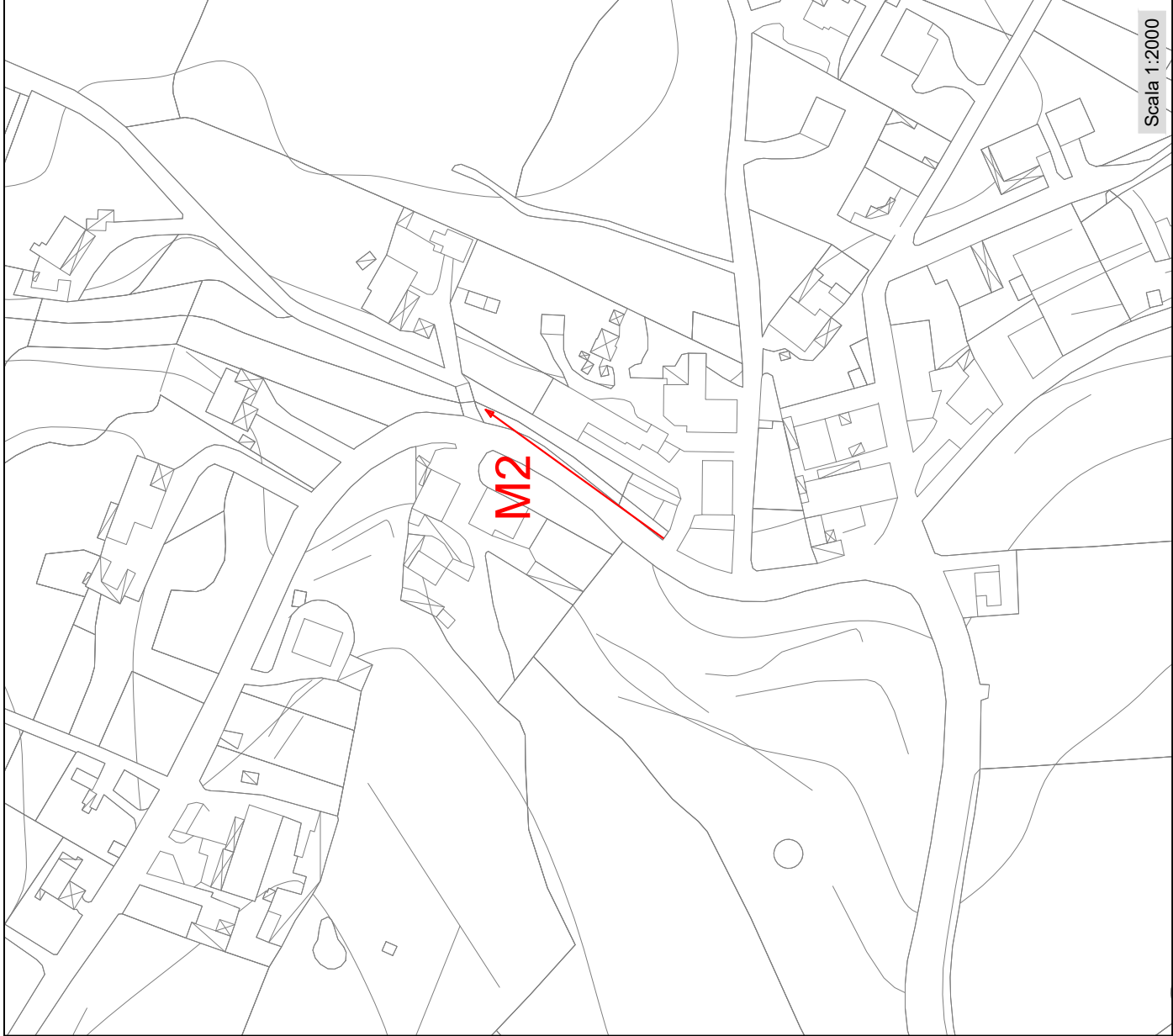
www.winmasw.com



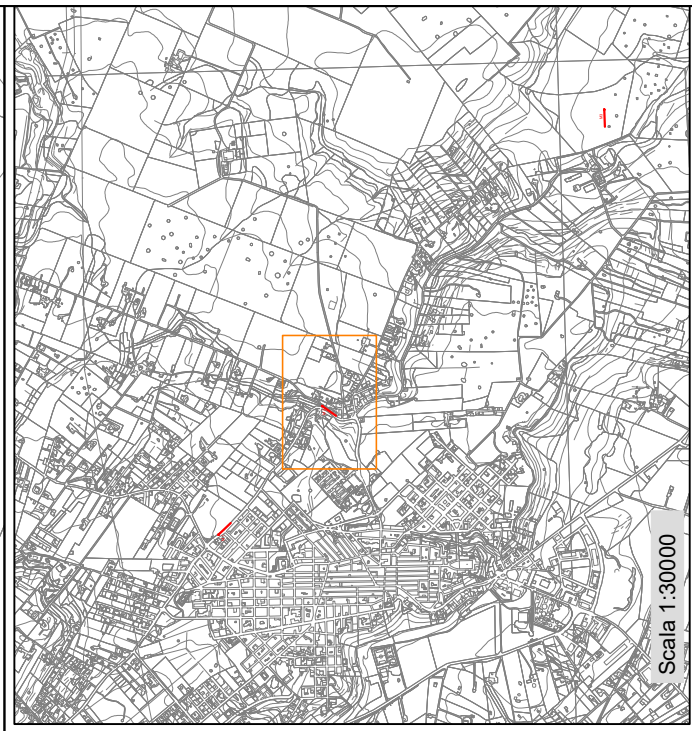
dataset: 00001118.sgy
 dispersion curve: p.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 918 0 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 917 0 m/s



V _s	density	thickness
(m/s)	(gr/cm ³)	(m)



Scala 1:2000



Scala 1:30000

UBICAZIONE PROFILI SISMICI MASW Tav. 2

LEGENDA

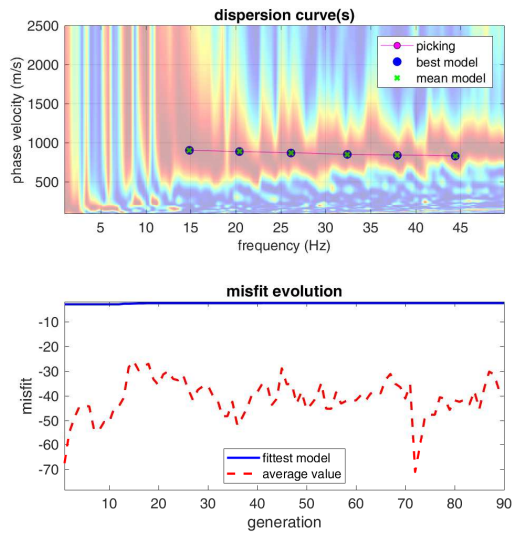
M → Profilo sismico a rifrazione

*Indagini geognostiche di supporto ad un progetto di
“Interventi di mitigazione del rischio idraulico” nell’abitato di Villa Castelli (BR)*

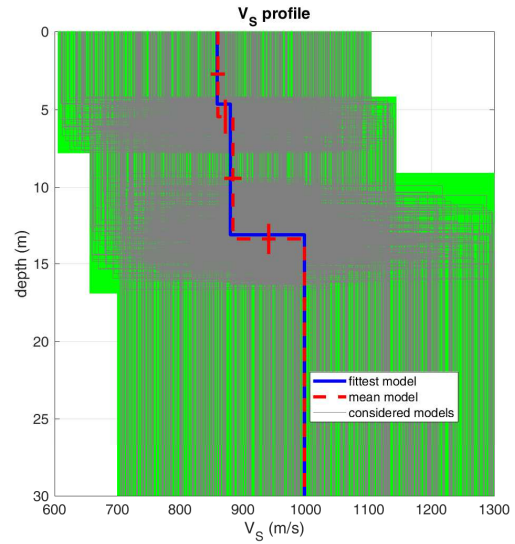


Esecuzione indagine sismica MASW 2

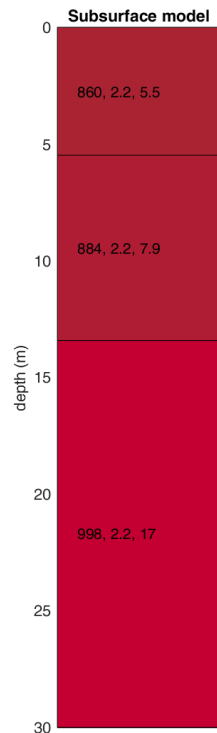
Indagine Masw n. 2



www.winmasw.com



dataset: 332.dat
 dispersion curve: p.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 939 0 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 939 0 m/s



V _s	density	thickness
(m/s)	(gr/cm ³)	(m)



UBICAZIONE PROFILI SISMICI MASW

Tav. 3

LEGENDA

 Profilo sismico a rifrazione

Scala 1:2000

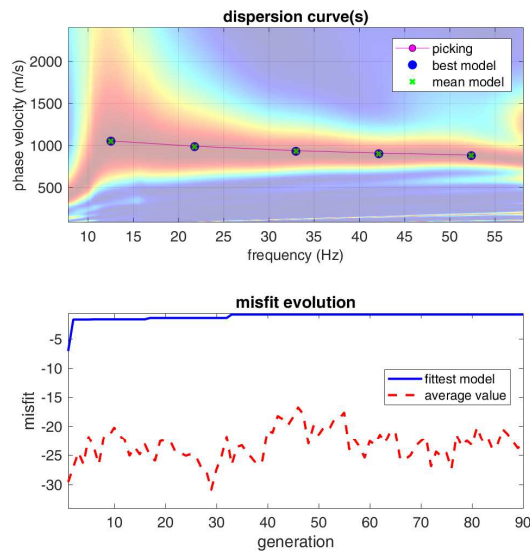
Scala 1:30000

*Indagini geognostiche di supporto ad un progetto di
“Interventi di mitigazione del rischio idraulico” nell’abitato di Villa Castelli (BR)*

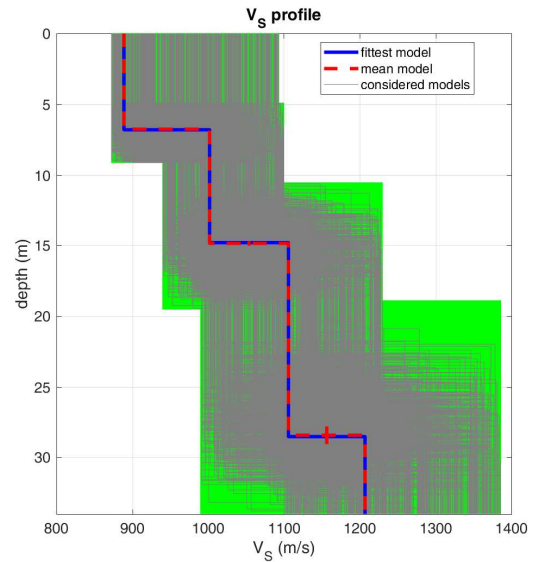


Esecuzione indagine sismica MASW 3

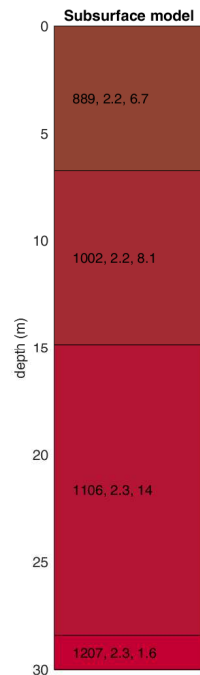
Indagine Masw n. 3



www.winmasw.com



dispersion curve: .cdp
 Vs30 & VsE (best model): 1025 0 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 1026 0 m/s



V _s	density	thickness
(m/s)	(gr/cm ³)	(m)

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Le categorie di sottosuolo individuate dal Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018, recante “Norme Tecniche per le costruzioni” sono le seguenti:

- A) ***Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*** caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
- B) ***Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti***, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
- C) ***Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*** con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- D) ***Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti***, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
- E) ***Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D***, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Le tre indagini Masw hanno messo in evidenza il substrato sismico già a partire dai primi metri di profondità, risulta pertanto che il suolo sismico di fondazione ricade nelle tre aree investigate nella **categoria sismica A** si ***Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*** caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

Ruffano, settembre 2023

IL DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Marcello DE DONATIS

ALLEGATO:

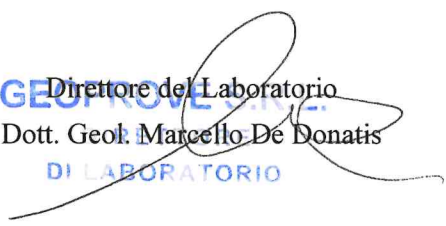
ANALISI DI LABORATORIO

QUADRO RIASSUNTIVO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO ROCCE

Riferimento: Cotecchia Associates

Interventi di mitigazione del rischio idraulico di Villa Castelli (BR)

CAMPIONE	Contenuto naturale di acqua (%)	Peso di volume allo stato naturale (kN/m ³)	Resistenza a Compressione Uniassiale (Mpa)
S1 C3 Prof. 4.00-4.30 m	0.8	25.7	16.21
S2 C3 Prof. 3.80-4.00 m	1.3	27.7	36.57
S5 C3 Prof. 6.00-6.20 m	0.5	25.5	31.25

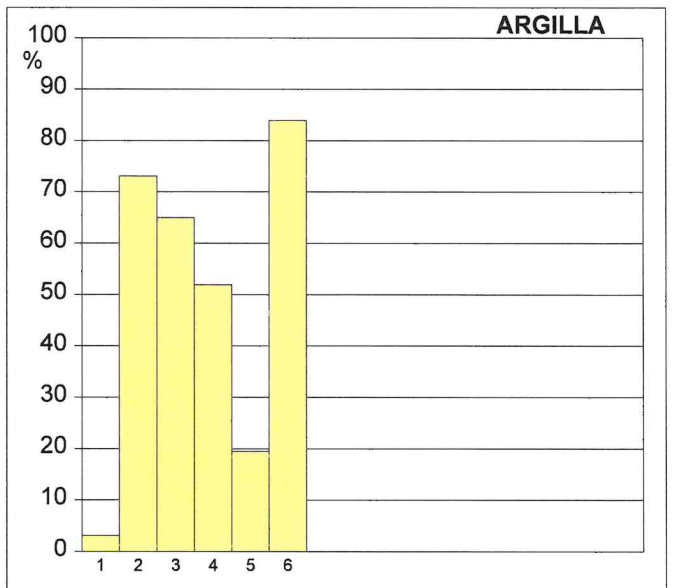
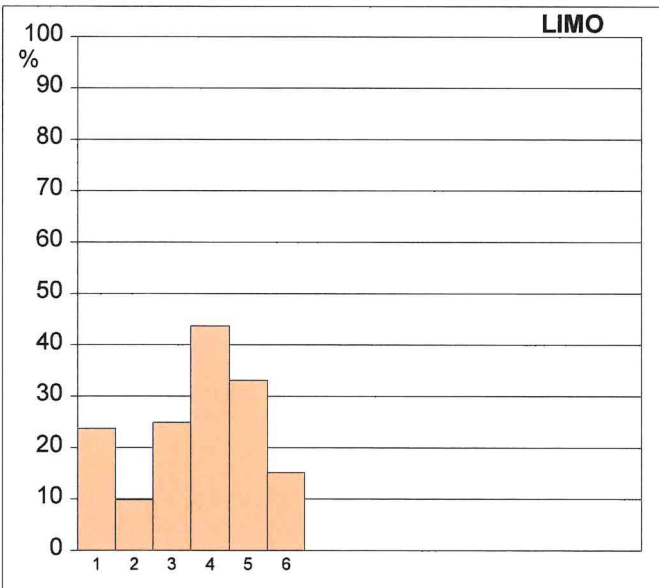
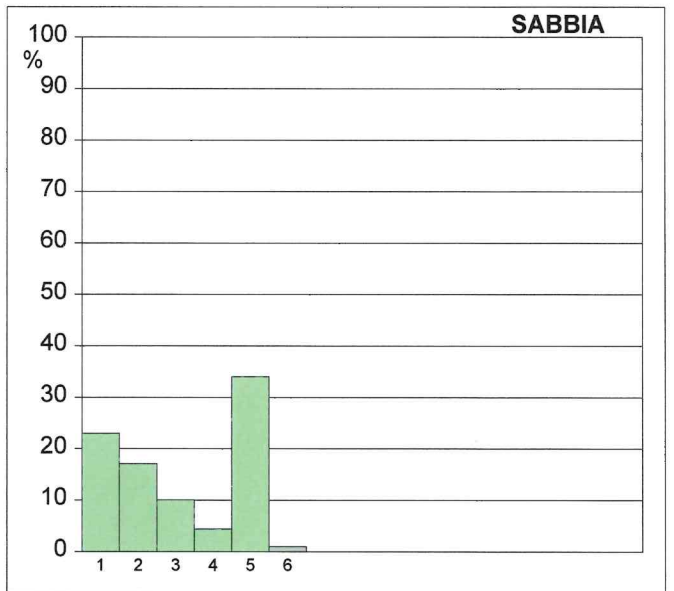
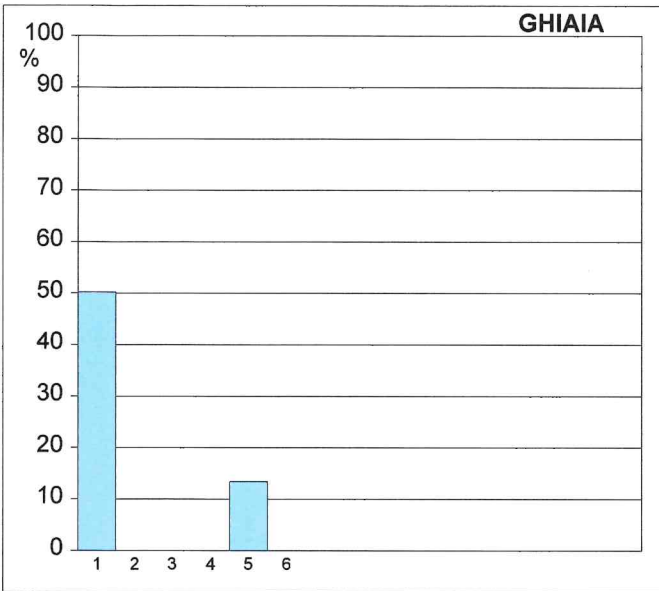

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Marcello De Donatis
DI LABORATORIO

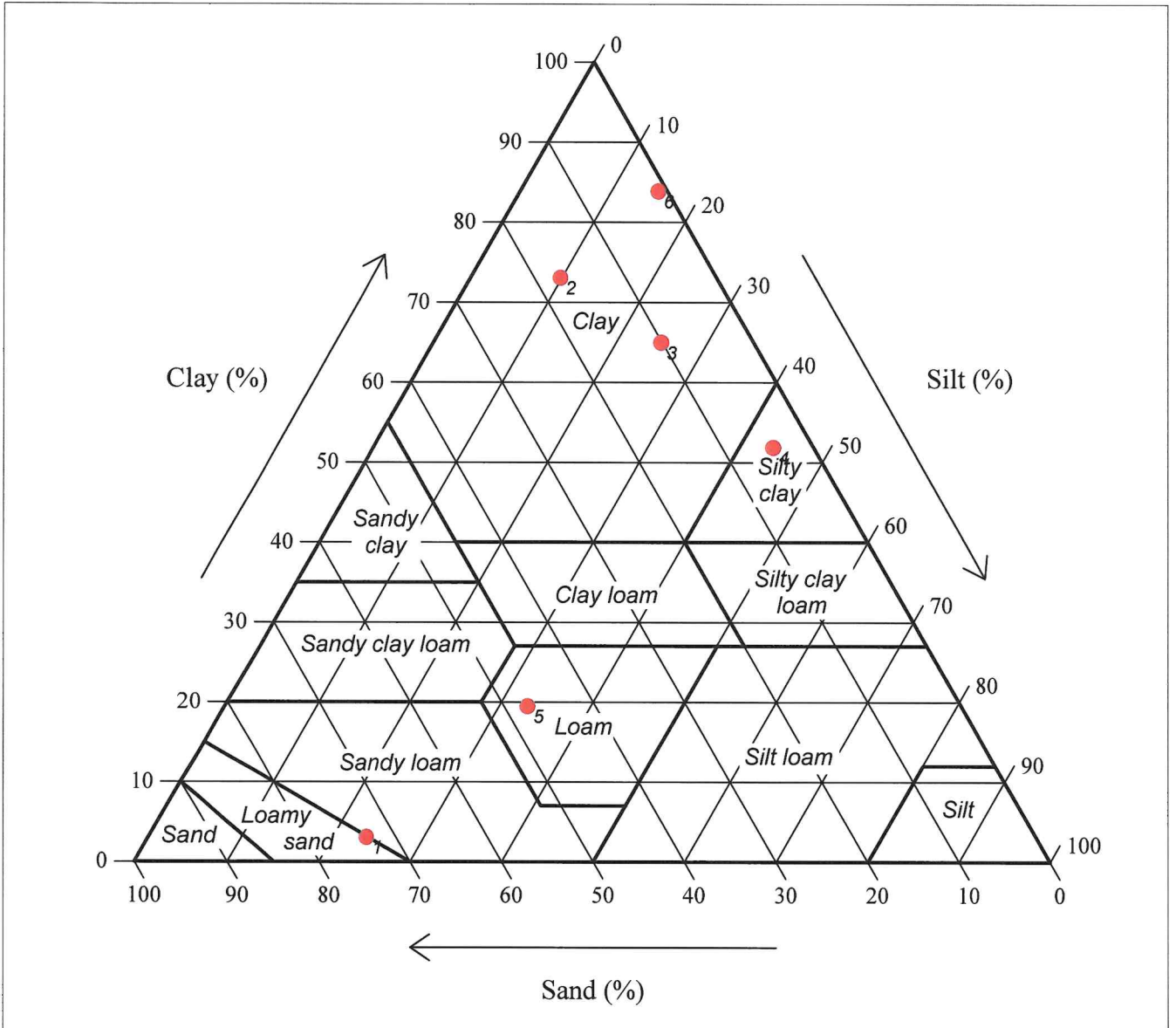
Quadro riassuntivo prove geotecniche di laboratorio
Cotecchia Associates
Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)

Riferimento			Caratt. fis.	Granulometria				DESCRIZIONE
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	γ _s kN/m³	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	
S1	C1	0.60 - 1.00	25.7	50.2	23.0	23.7	3.1	GHIAIA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE.
S1	C2	1.50-1.80	26.0		17.1	9.8	73.1	ARGILLA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE SCURO.
S2	C1	0.10-0.30	25.4		10.1	24.9	65.0	ARGILLA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.
S2	C2	0.70 - 1.00	25.5		4.4	43.7	51.9	ARGILLA CON LIMO DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.
S5	C1	0.60 - 0.80	25.4	13.4	34.0	33.1	19.5	SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE MOLTO SCURO.
S5	C2	2.20-2.40	25.6		1.0	15.1	83.9	ARGILLA LIMOSA DI COLORE ROSSO SCURO.

TABELLA RIASSUNTIVA ANALISI GRANULOMETRICHE

N°	Sondaggio	Campione	Profondità m	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
1	S1	C1	0.60 - 1.00	50.2	23.0	23.7	3.1
2	S1	C2	1.50-1.80	0.0	17.1	9.8	73.1
3	S2	C1	0.10-0.30	0.0	10.1	24.9	65.0
4	S2	C2	0.70 - 1.00	0.0	4.4	43.7	51.9
5	S5	C1	0.60 - 0.80	13.4	34.0	33.1	19.5
6	S5	C2	2.20-2.40	0.0	1.0	15.1	83.9

[illegible]

[illegible]

COMMITTENTE: Cotecchia Associates				
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)				
SONDAGGIO: S1		CAMPIONE: C1		PROFONDITA': m 0.60 - 1.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	%
Peso di volume	kN/m ³
Peso di volume secco	kN/m ³
Peso di volume saturo	kN/m ³
Peso specifico	25.7 kN/m ³
Indice dei vuoti	
Porosità	%
Grado di saturazione	%
Limite di liquidità	%
Limite di plasticità	%
Indice di plasticità	%
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	
Limite di ritiro	%
CNR-UNI 10006/00	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	50.2	%
Sabbia	23.0	%
Limo	23.7	%
Argilla	3.1	%
D 10	0.014356	mm
D 50	4.783296	mm
D 60	7.532217	mm
D 90	13.374580	mm
Passante set. 10	43.5	%
Passante set. 42	35.1	%
Passante set. 200	26.8	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u \text{ Rim}}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ'_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	$^\circ$
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	$^\circ$
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	$^\circ$
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	$^\circ$

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

GHIAIA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1338/PS/23	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23		Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 23/08/23
COMMITTENTE: Cotecchia Associates			
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 0.60 - 1.00	
<u>PESO SPECIFICO DEI GRANULI</u>			
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3			

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.7 kN/m³**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.7 kN/m³**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24.1 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

GHIAIA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE.

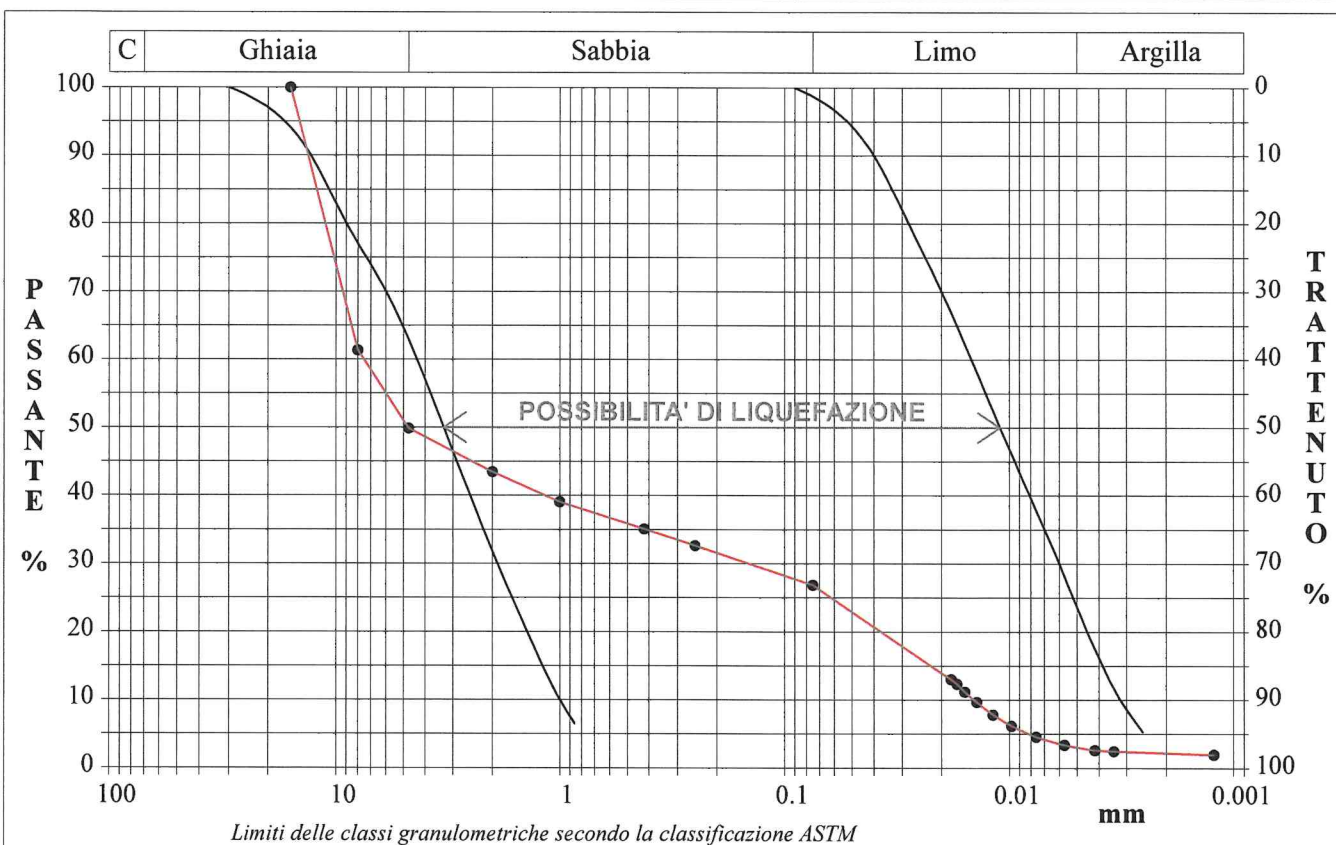
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1338/GR/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates				
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)				
SONDAGGIO: S1		CAMPIONE: C1		PROFONDITA': m 0.60 - 1.00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Ghiaia	50.2 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	43.5 %	D10	0.01436 mm
Sabbia	23.0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	35.1 %	D30	0.14447 mm
Limo	23.7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	26.8 %	D50	4.78330 mm
Argilla	3.1 %			D60	7.53222 mm
Coefficiente di uniformità		524.67	Coefficiente di curvatura		0.19
				D90	13.37458 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
16.0000	100.00	0.4200	35.08	0.0158	11.21	0.0057	3.41		
8.0000	61.33	0.2500	32.64	0.0140	9.69	0.0042	2.64		
4.7500	49.85	0.0750	26.85	0.0119	7.84	0.0034	2.47		
2.0000	43.46	0.0182	13.01	0.0098	6.17	0.0012	1.99		
1.0000	39.04	0.0171	12.33	0.0076	4.57				

GHIAIA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1338/GR/23 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 0.60 - 1.00

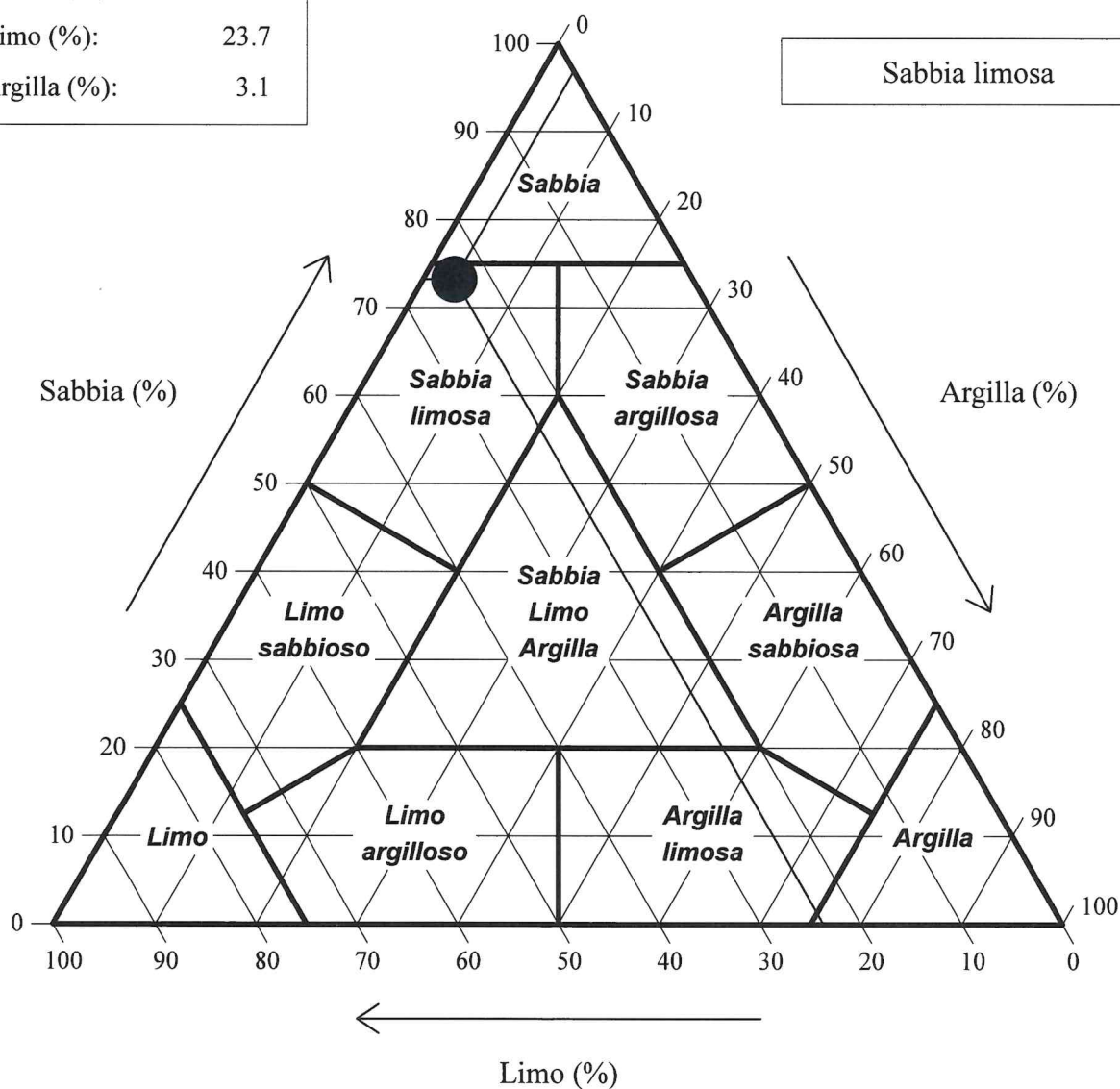
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Sabbia (%): 73.2
Limo (%): 23.7
Argilla (%): 3.1

Diagramma di Shepard

Sabbia limosa



GHIAIA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE.

COMMITTENTE: Cotecchia Associates

RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 1.50-1.80

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	%
Peso di volume	kN/m ³
Peso di volume secco	kN/m ³
Peso di volume saturo	kN/m ³
Peso specifico	26.0 kN/m ³
Indice dei vuoti	
Porosità	%
Grado di saturazione	%
Limite di liquidità	%
Limite di plasticità	%
Indice di plasticità	%
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	
Limite di ritiro	%
CNR-UNI 10006/00	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	17.1 %
Limo	9.8 %
Argilla	73.1 %
D 10	mm
D 50	mm
D 60	0.001648 mm
D 90	0.486470 mm
Passante set. 10	97.5 %
Passante set. 42	89.2 %
Passante set. 200	82.9 %

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

ARGILLA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE SCURO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1339/PS/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 23/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates		
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 1.50-1.80

<u>PESO SPECIFICO DEI GRANULI</u>
--

Modalità di prova: Norma UNI EN ISO 17892-3
--

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26.0 kN/m³**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.0 kN/m³**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24.0 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

ARGILLA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE SCURO.

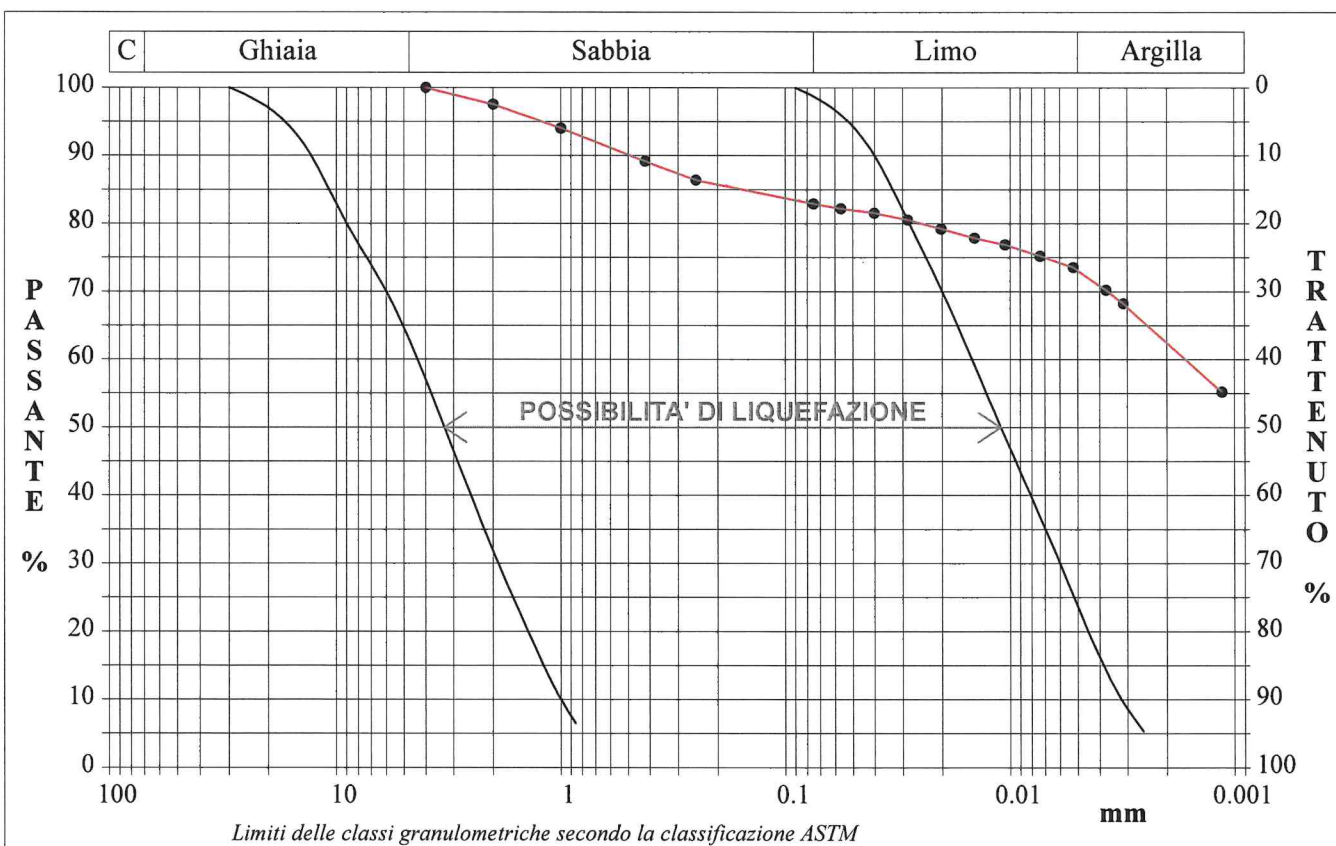
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1339/GR/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 1.50-1.80

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	97.5 %	D10	---	mm
Sabbia	17.1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	89.2 %	D30	---	mm
Limo	9.8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	82.9 %	D50	---	mm
Argilla	73.1 %			D60	0.00165	mm
				D90	0.48647	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4.0000	100.00	0.0750	82.91	0.0144	77.89	0.0031	68.23		
2.0000	97.53	0.0567	82.22	0.0105	76.89	0.0011	55.24		
1.0000	94.05	0.0402	81.55	0.0073	75.22				
0.4200	89.17	0.0285	80.55	0.0052	73.56				
0.2500	86.40	0.0203	79.22	0.0037	70.23				

ARGILLA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE SCURO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1339/GR/23 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

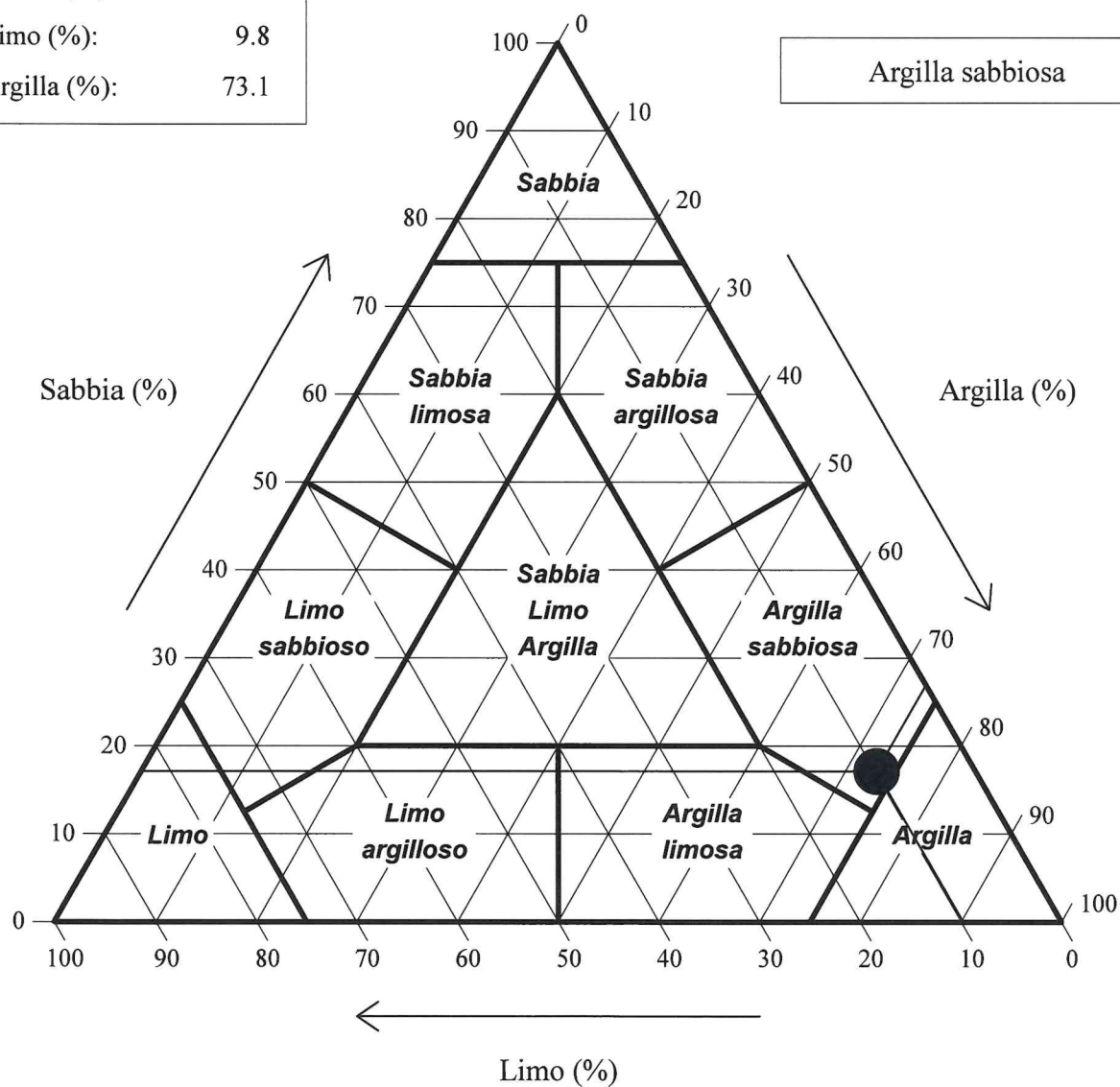
COMMITTENTE: Cotecchia Associates
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 1.50-1.80

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Sabbia (%):	17.1
Limo (%):	9.8
Argilla (%):	73.1

Diagramma di Shepard



ARGILLA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE SCURO.

COMMITTENTE: Cotecchia Associates

RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C3

PROFONDITA': m 4.00-4.30

MODULO RIASSUNTIVO

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Umidità media (%):

0.8

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Peso di volume (kN/m³):

25.7

PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE

Resistenza a compressione (MPa):

16.21

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Rapporto tra lunghezza e diametro (l/d) del provino testato è minore di 2.0.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1340/u/23	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23		Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 24/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates			
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m	4.00-4.30

CONTENUTO D'ACQUA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1
--

Umidità media 0.8 %

Temperatura di essiccazione: 110 °C

--

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1340/Mv/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 24/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates		
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 4.00-4.30

MASSA VOLUMICA NATURALE

Modalità di prova: Norma RACCOMANDAZIONI ISRM
--

Peso di volume allo stato naturale = 25.7 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1340/cs/23	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 24/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23		Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 24/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates			
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)			
SONDAGGIO: S1		CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 4.00-4.30

PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE

Modalità di prova: Norma RACCOMANDAZIONI ISRM

Provino n°:	1
Velocità di deformazione (MPa/sec):	0.50
Altezza (cm):	14.00
Diametro (cm):	8.10
Sezione (cm²)	51.53
Peso di volume (kN/m³):	25.7
Resistenza a compressione (MPa):	16.21





COMMITTENTE: Cotecchia Associates

RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 0.10-0.30

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	%
Peso di volume	kN/m ³
Peso di volume secco	kN/m ³
Peso di volume saturo	kN/m ³
Peso specifico	25.4 kN/m ³
Indice dei vuoti	
Porosità	%
Grado di saturazione	%
Limite di liquidità	%
Limite di plasticità	%
Indice di plasticità	%
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	
Limite di ritiro	%
CNR-UNI 10006/00	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	10.1 %
Limo	24.9 %
Argilla	65.0 %
D 10	mm
D 50	0.001607 mm
D 60	0.003332 mm
D 90	0.076198 mm
Passante set. 10	99.1 %
Passante set. 42	97.6 %
Passante set. 200	89.9 %

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c'_{Res}	kPa	ϕ'_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

ARGILLA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1341/PS/23	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23		Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 23/08/23
COMMITTENTE: Cotecchia Associates			
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 0.10-0.30	
<u>PESO SPECIFICO DEI GRANULI</u>			
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3			

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.4 kN/m³**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.4 kN/m³**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24.4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

ARGILLA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.

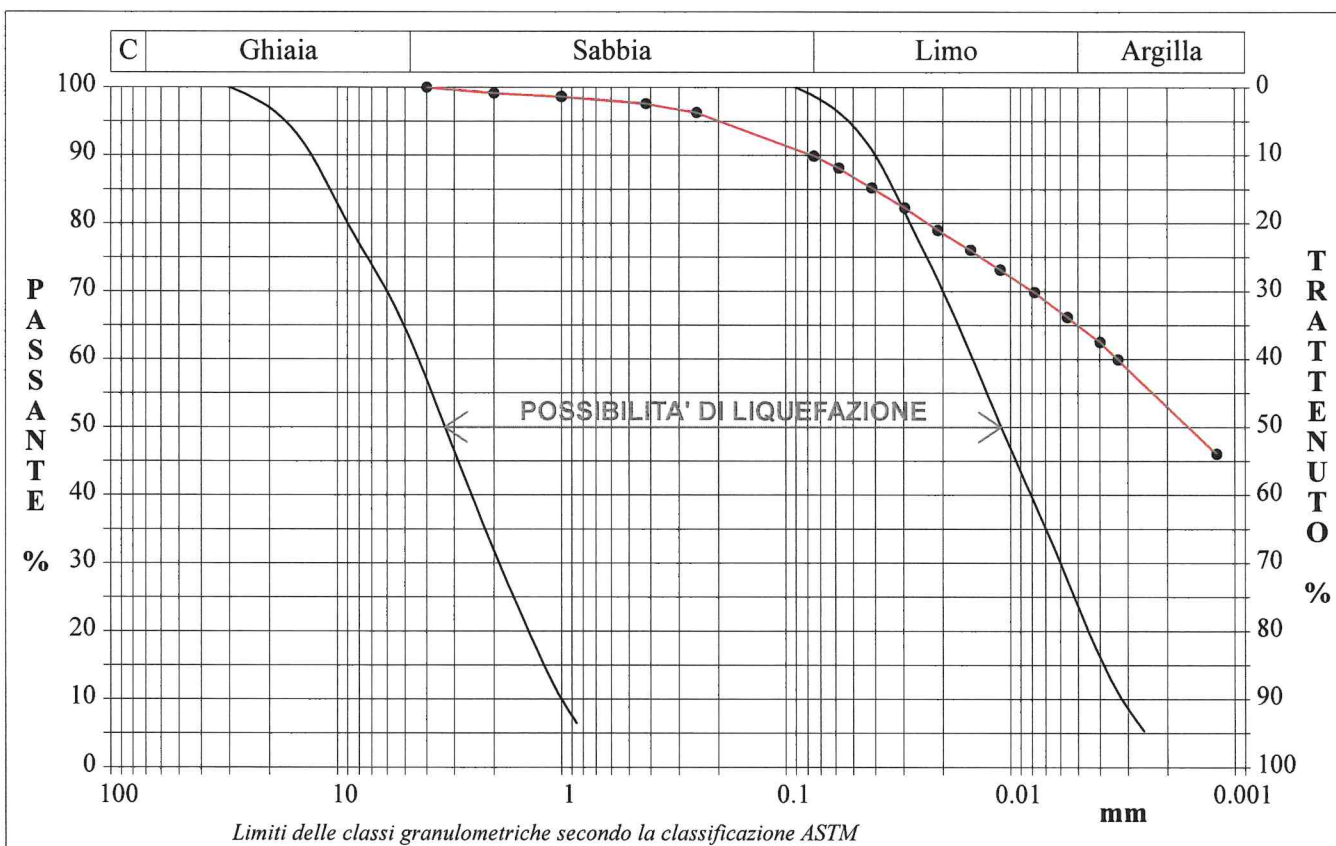
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1341/GR/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 0.10-0.30

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99.1 %	D10	---	mm
Sabbia	10.1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	97.6 %	D30	---	mm
Limo	24.9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	89.9 %	D50	0.00161	mm
Argilla	65.0 %			D60	0.00333	mm
				D90	0.07620	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4.0000	100.00	0.0750	89.92	0.0151	76.07	0.0033	59.97		
2.0000	99.13	0.0581	88.14	0.0111	73.14	0.0012	46.07		
1.0000	98.64	0.0414	85.22	0.0078	69.85				
0.4200	97.58	0.0296	82.29	0.0056	66.19				
0.2500	96.30	0.0211	79.00	0.0040	62.53				

ARGILLA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1341/GR/23 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

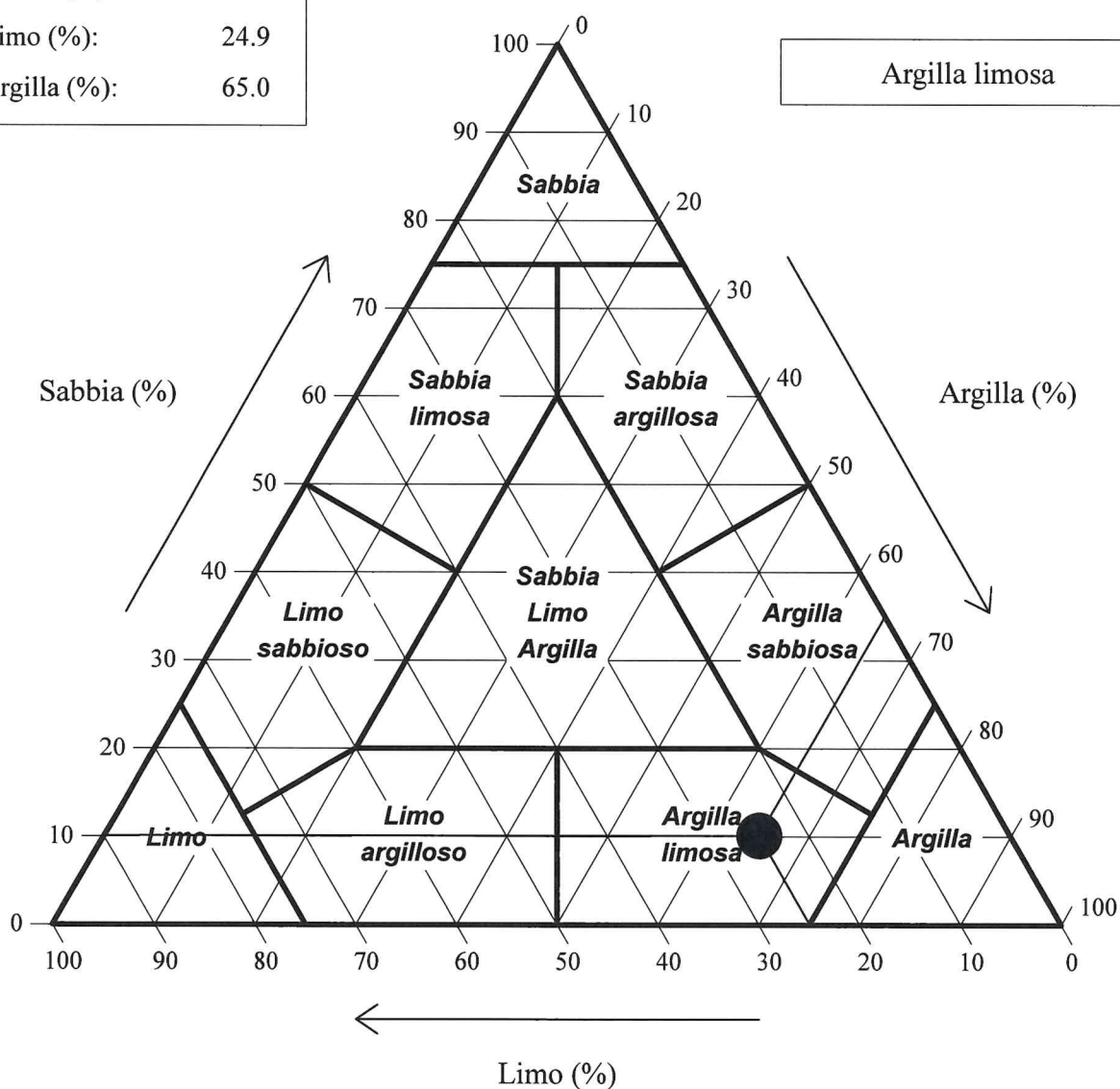
COMMITTENTE: Cotechchia Associates
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 0.10-0.30

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Sabbia (%):	10.1
Limo (%):	24.9
Argilla (%):	65.0

Diagramma di Shepard



ARGILLA LIMOSA E SABBIOSA DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.

COMMITTENTE: Cotecchia Associates

RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 0.70 - 1.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	%
Peso di volume	kN/m ³
Peso di volume secco	kN/m ³
Peso di volume saturo	kN/m ³
Peso specifico	25.5 kN/m ³
Indice dei vuoti	
Porosità	%
Grado di saturazione	%
Limite di liquidità	%
Limite di plasticità	%
Indice di plasticità	%
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	
Limite di ritiro	%
CNR-UNI 10006/00	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	4.4 %
Limo	43.7 %
Argilla	51.9 %
D 10	mm
D 50	0.004169 mm
D 60	0.010653 mm
D 90	0.048962 mm
Passante set. 10	99.5 %
Passante set. 42	98.5 %
Passante set. 200	95.6 %

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

ARGILLA CON LIMO DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1342/PS/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 23/08/23
COMMITTENTE: Cotecchia Associates		
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 0.70 - 1.00
<u>PESO SPECIFICO DEI GRANULI</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3		

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.5 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.5 kN/m³

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24.4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

ARGILLA CON LIMO DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.

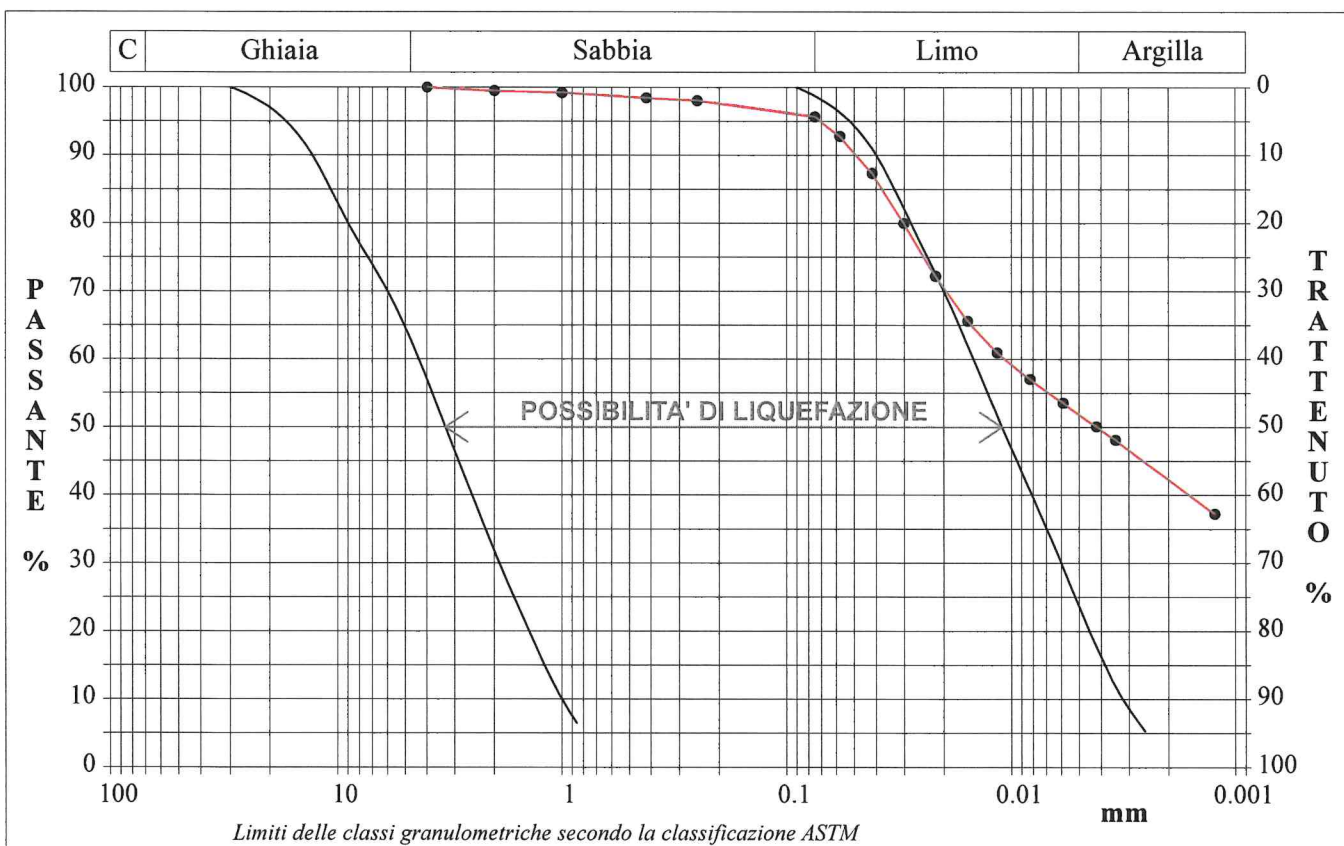
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1342/GR/23	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23		Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates				
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)				
SONDAGGIO: S2		CAMPIONE: C2		PROFONDITA': m 0.70 - 1.00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99.5 %	D10	---	mm
Sabbia	4.4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98.5 %	D30	---	mm
Limo	43.7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	95.6 %	D50	0.00417	mm
Argilla	51.9 %			D60	0.01065	mm
				D90	0.04896	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---		



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4.0000	100.00	0.0750	95.64	0.0157	65.61	0.0034	48.13		
2.0000	99.50	0.0581	92.81	0.0116	60.95	0.0012	37.25		
1.0000	99.22	0.0417	87.37	0.0083	57.07				
0.4200	98.46	0.0301	79.99	0.0059	53.57				
0.2500	98.04	0.0218	72.22	0.0042	50.07				

ARGILLA CON LIMO DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1342/GR/23 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

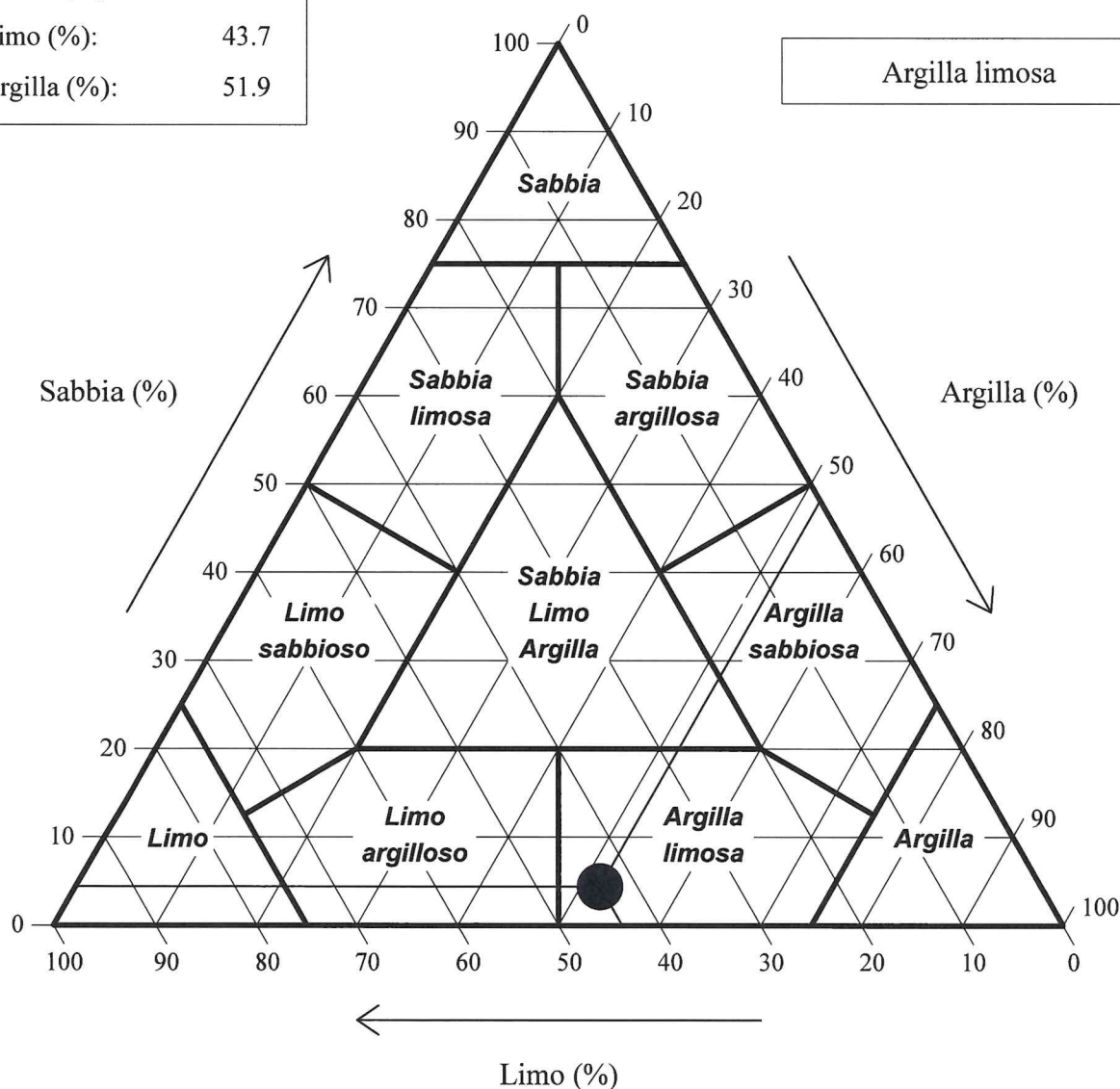
COMMITTENTE: Cotecchia Associates
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 0.70 - 1.00

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Sabbia (%):	4.4
Limo (%):	43.7
Argilla (%):	51.9

Diagramma di Shepard



ARGILLA CON LIMO DI COLORE MARRONE ROSSASTRO SCURO.

COMMITTENTE: Cotecchia Associates

RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C3

PROFONDITA': m 3.80-4.00

MODULO RIASSUNTIVO

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Umidità media (%):

1.3

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Peso di volume (kN/m³):

27.7

PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE

Resistenza a compressione (MPa):

36.57

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Rapporto tra lunghezza e diametro (l/d) del provino testato è minore di 2.0.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1343/u/23	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23		Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 24/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates				
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)				
SONDAGGIO: S2		CAMPIONE: C3		PROFONDITA': m 3.80-4.00

CONTENUTO D'ACQUA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1
--

Umidità media 1.3 %

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Rapporto tra lunghezza e diametro (l/d) del provino testato è minore di 2.0.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1343/Mv/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 24/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates		
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 3.80-4.00

<u>MASSA VOLUMICA NATURALE</u>

Modalità di prova: Norma RACCOMANDAZIONI ISRM
--

Peso di volume allo stato naturale = 27.7 kN/m³

Rapporto tra lunghezza e diametro (l/d) del provino testato è minore di 2.0.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1343/cs/23	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 24/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23		Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 24/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates				
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)				
SONDAGGIO: S2		CAMPIONE: C3		PROFONDITA': m 3.80-4.00

PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE

Modalità di prova: Norma RACCOMANDAZIONI ISRM

Provino n°:	1
Velocità di deformazione (MPa/sec):	0.50
Altezza (cm):	11.70
Diametro (cm):	8.20
Sezione (cm²)	52.81
Peso di volume (kN/m³):	27.7
Resistenza a compressione (MPa):	36.57

Rapporto tra lunghezza e diametro (l/d) del provino testato è minore di 2.0.

COMMITTENTE: Cotecchia Associates				
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)				
SONDAGGIO: S5		CAMPIONE: C1		PROFONDITA': m 0.60 - 0.80

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	%
Peso di volume	kN/m ³
Peso di volume secco	kN/m ³
Peso di volume saturo	kN/m ³
Peso specifico	25.4 kN/m ³
Indice dei vuoti	
Porosità	%
Grado di saturazione	%
Limite di liquidità	%
Limite di plasticità	%
Indice di plasticità	%
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	
Limite di ritiro	%
CNR-UNI 10006/00	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	13.4	%
Sabbia	34.0	%
Limo	33.1	%
Argilla	19.5	%
D 10	0.000911	mm
D 50	0.062010	mm
D 60	0.179230	mm
D 90	8.056471	mm
Passante set. 10	80.1	%
Passante set. 42	67.1	%
Passante set. 200	52.6	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_u \text{ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ'_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	$^\circ$
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	$^\circ$
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	$^\circ$
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	$^\circ$

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE MOLTO SCURO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1344/PS/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 23/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates		
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)		
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 0.60 - 0.80

<u>PESO SPECIFICO DEI GRANULI</u>
--

Modalità di prova: Norma UNI EN ISO 17892-3
--

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.4 kN/m³**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.4 kN/m³**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24.5 °C

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE MOLTO SCURO.

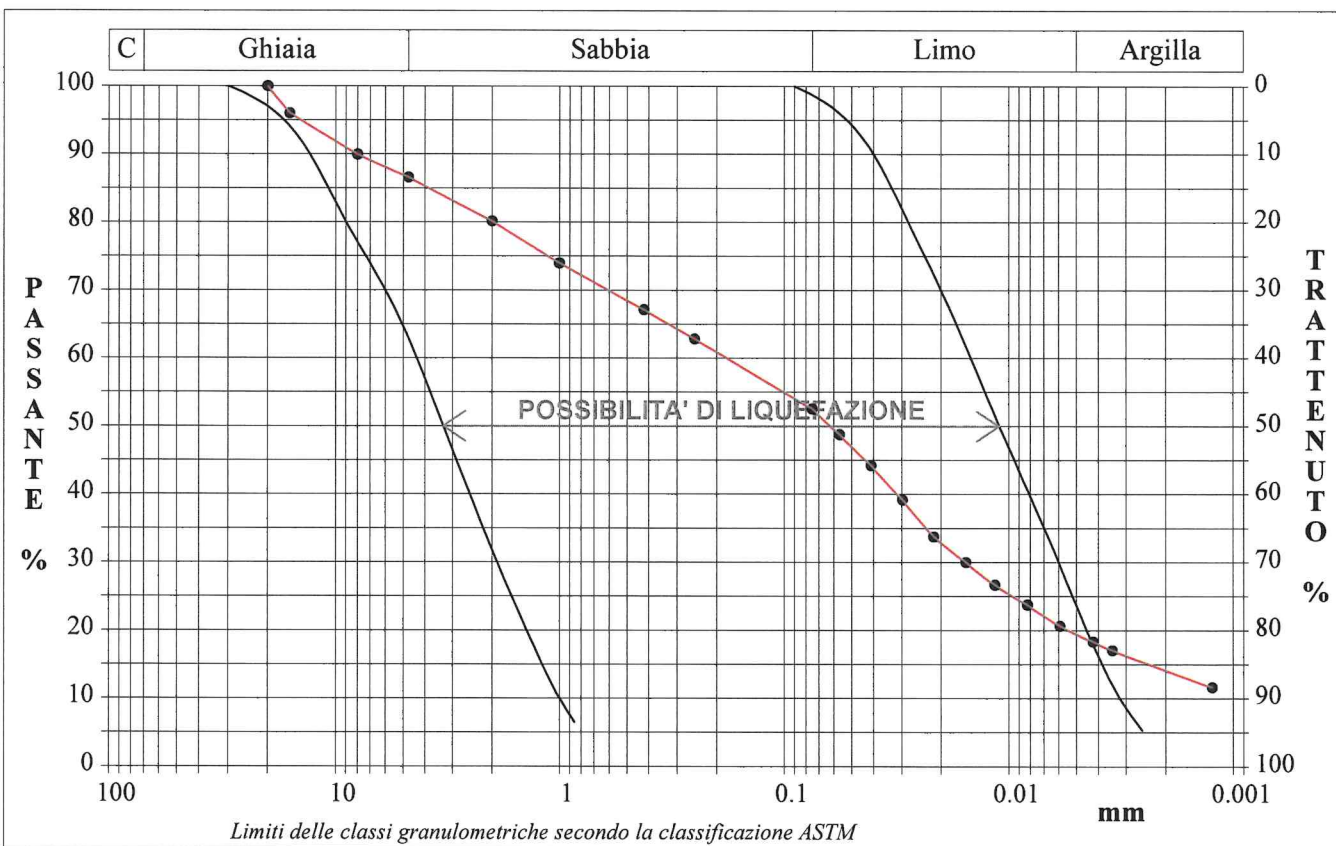
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1344/GR/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)
SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 0.60 - 0.80

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Ghiaia	13.4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	80.1 %	D10	0.00091 mm
Sabbia	34.0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	67.1 %	D30	0.01554 mm
Limo	33.1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	52.6 %	D50	0.06201 mm
Argilla	19.5 %			D60	0.17923 mm
				D90	8.05647 mm
Coefficiente di uniformità		196.80	Coefficiente di curvatura	1.48	



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
20.0000	100.00	1.0000	73.98	0.0410	44.20	0.0083	23.76		
16.0000	96.03	0.4200	67.14	0.0298	39.19	0.0059	20.63		
8.0000	89.94	0.2500	62.84	0.0216	33.77	0.0042	18.33		
4.7500	86.58	0.0750	52.55	0.0156	30.01	0.0035	17.08		
2.0000	80.12	0.0566	48.78	0.0115	26.68	0.0012	11.66		

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE MOLTO SCURO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1344/GR/23 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

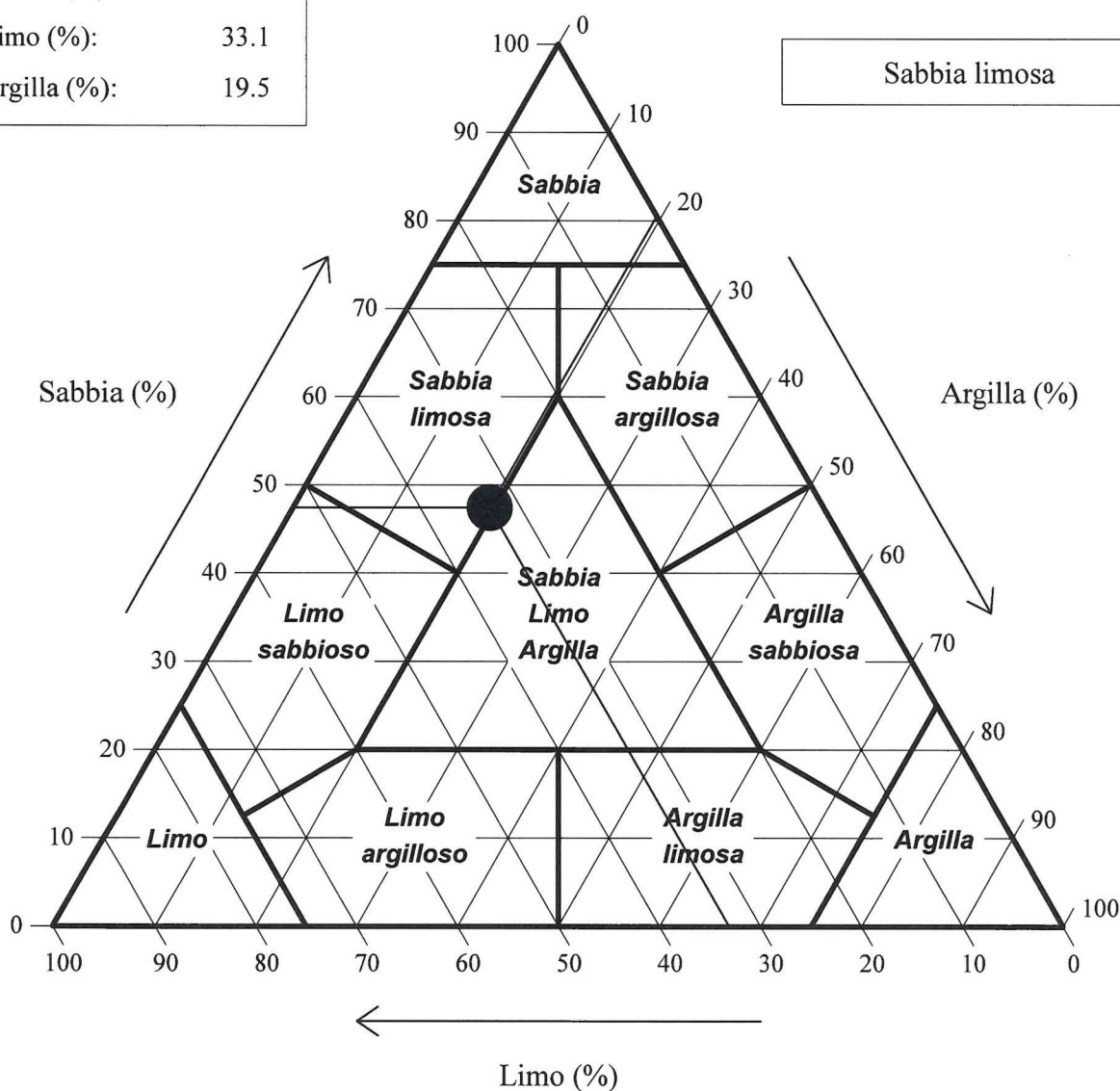
COMMITTENTE: Cotecchia Associates
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)
SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 0.60 - 0.80

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Sabbia (%):	47.4
Limo (%):	33.1
Argilla (%):	19.5

Diagramma di Shepard



SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE MOLTO SCURO.

COMMITTENTE:	Cotecchia Associates			
RIFERIMENTO:	Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)			
SONDAGGIO:	S5	CAMPIONE:	C2	PROFONDITA': m 2.20-2.40

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	%
Peso di volume	kN/m ³
Peso di volume secco	kN/m ³
Peso di volume saturo	kN/m ³
Peso specifico	25.6 kN/m ³
Indice dei vuoti	
Porosità	%
Grado di saturazione	%
Limite di liquidità	%
Limite di plasticità	%
Indice di plasticità	%
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	
Limite di ritiro	%
CNR-UNI 10006/00	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	1.0	%
Limo	15.1	%
Argilla	83.9	%
D 10		mm
D 50		mm
D 60		mm
D 90	0.008933	mm
Passante set. 10	99.4	%
Passante set. 42	99.2	%
Passante set. 200	99.0	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u \text{ Rim}}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ'_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	$^\circ$
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	$^\circ$
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	$^\circ$
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	$^\circ$

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec

ARGILLA LIMOSA DI COLORE ROSSO SCURO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1345/PS/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 23/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates		
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)		
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 2.20-2.40

<u>PESO SPECIFICO DEI GRANULI</u>
--

Modalità di prova: Norma UNI EN ISO 17892-3
--

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.6 kN/m³**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.5 kN/m³**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24.0 °C

ARGILLA LIMOSA DI COLORE ROSSO SCURO.

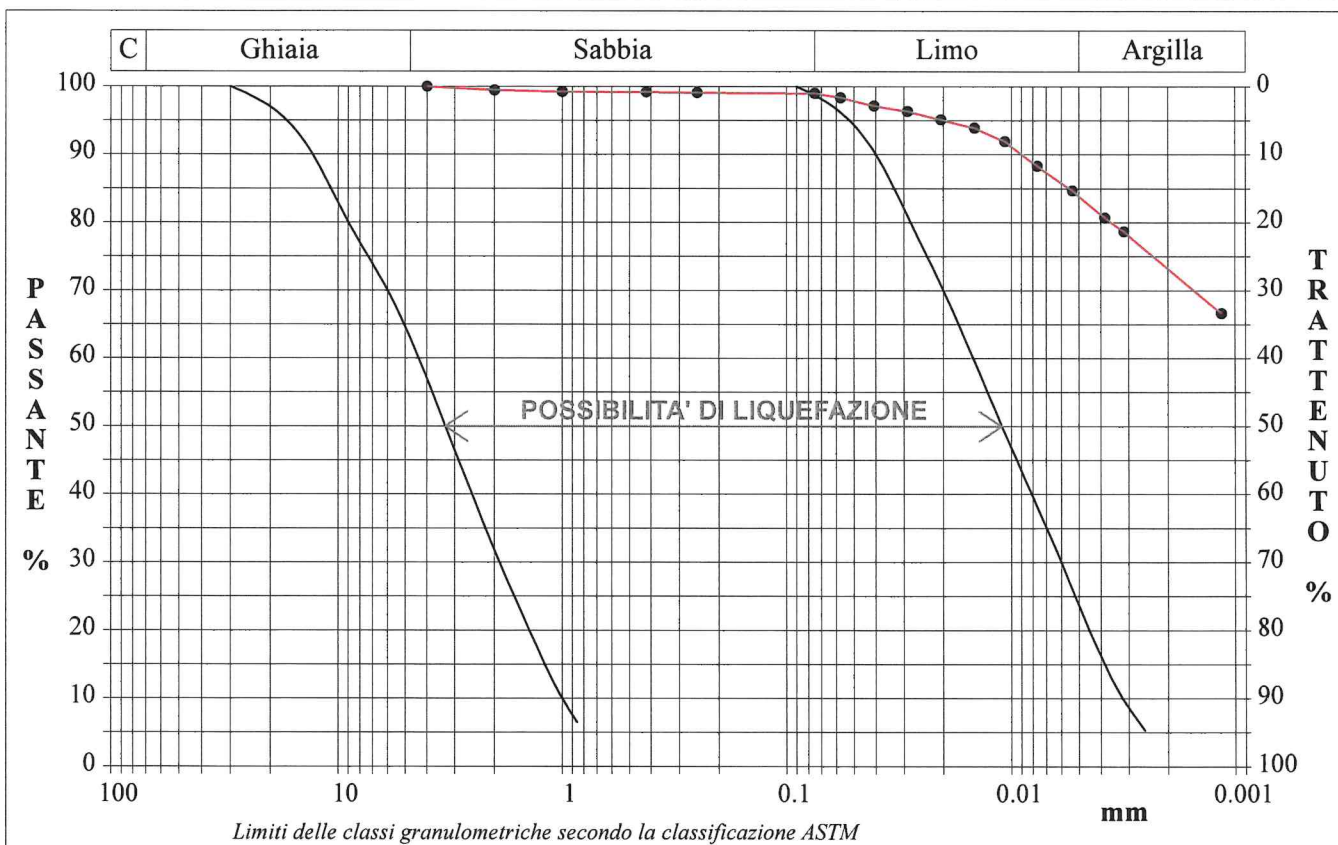
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1345/GR/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)
SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 2.20-2.40

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99.4 %	D10	---	mm
Sabbia	1.0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99.2 %	D30	---	mm
Limo	15.1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	99.0 %	D50	---	mm
Argilla	83.9 %			D60	---	mm
				D90	0.00893	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4.0000	100.00	0.0750	99.02	0.0146	93.95	0.0032	78.69		
2.0000	99.45	0.0576	98.37	0.0107	91.95	0.0012	66.64		
1.0000	99.24	0.0408	97.17	0.0076	88.33				
0.4200	99.20	0.0290	96.36	0.0054	84.71				
0.2500	99.12	0.0205	95.16	0.0038	80.70				

ARGILLA LIMOSA DI COLORE ROSSO SCURO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1345/GR/23 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 26/08/23

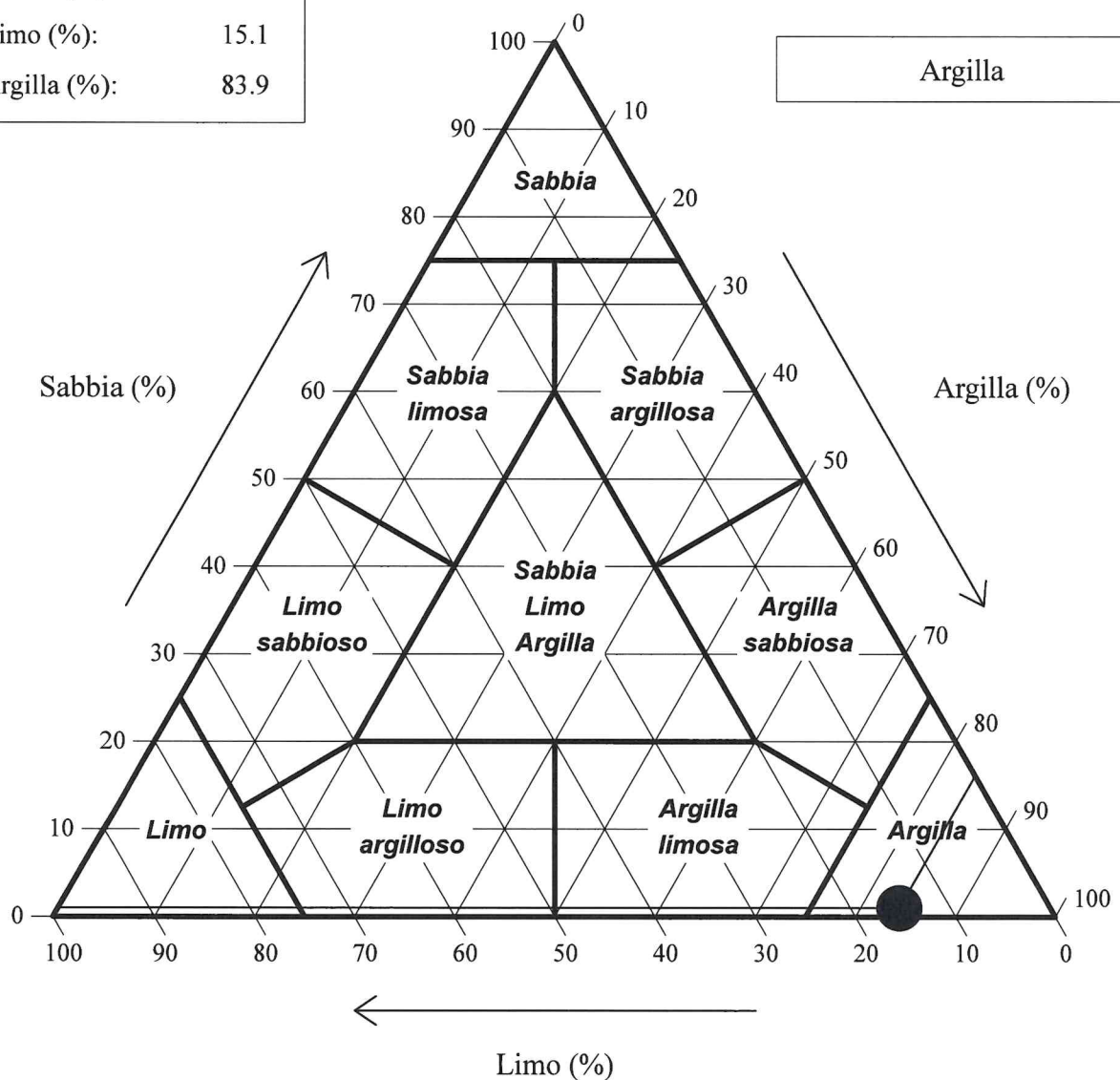
COMMITTENTE: Cotecchia Associates				
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)				
SONDAGGIO: S5		CAMPIONE: C2		PROFONDITA': m 2.20-2.40

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Sabbia (%):	1.0
Limo (%):	15.1
Argilla (%):	83.9

Diagramma di Shepard



ARGILLA LIMOSA DI COLORE ROSSO SCURO.

COMMITTENTE: Cotecchia Associates

RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: C3

PROFONDITA': m 6.00-6.20

MODULO RIASSUNTIVO

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Umidità media (%):

0.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Peso di volume (kN/m³):

25.5

PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE

Resistenza a compressione (MPa):

31.25

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Rapporto tra lunghezza e diametro (l/d) del provino testato è minore di 2.0.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1346/u/23	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23		Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 24/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates				
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)				
SONDAGGIO: S5		CAMPIONE: C3		PROFONDITA': m 6.00-6.20

CONTENUTO D'ACQUA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1
--

Umidità media 0.5 %

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Rapporto tra lunghezza e diametro (l/d) del provino testato è minore di 2.0.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1346/Mv/23 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 23/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23	Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 24/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates		
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)		
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 6.00-6.20

MASSA VOLUMICA NATURALE

Modalità di prova: Norma RACCOMANDAZIONI ISRM
--

Peso di volume allo stato naturale = 25.5 kN/m³
--

Rapporto tra lunghezza e diametro (l/d) del provino testato è minore di 2.0.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1346/cs/23	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/09/23	Inizio analisi: 24/08/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 195 del 21/08/23		Apertura campione: 23/08/23	Fine analisi: 24/08/23

COMMITTENTE: Cotecchia Associates			
RIFERIMENTO: Interventi di mitigazione del rischio idraulico - Villa Castelli (BR)			
SONDAGGIO: S5		CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 6.00-6.20

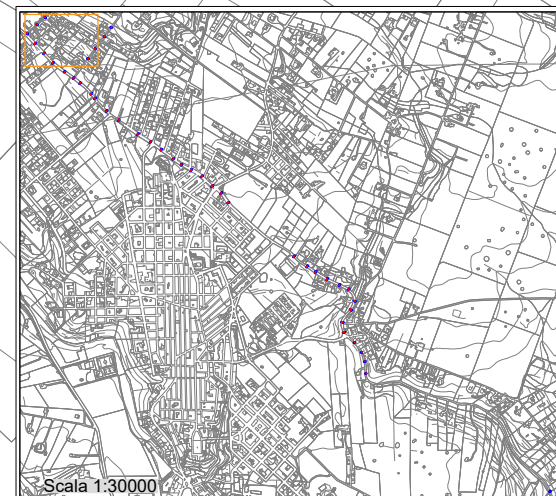
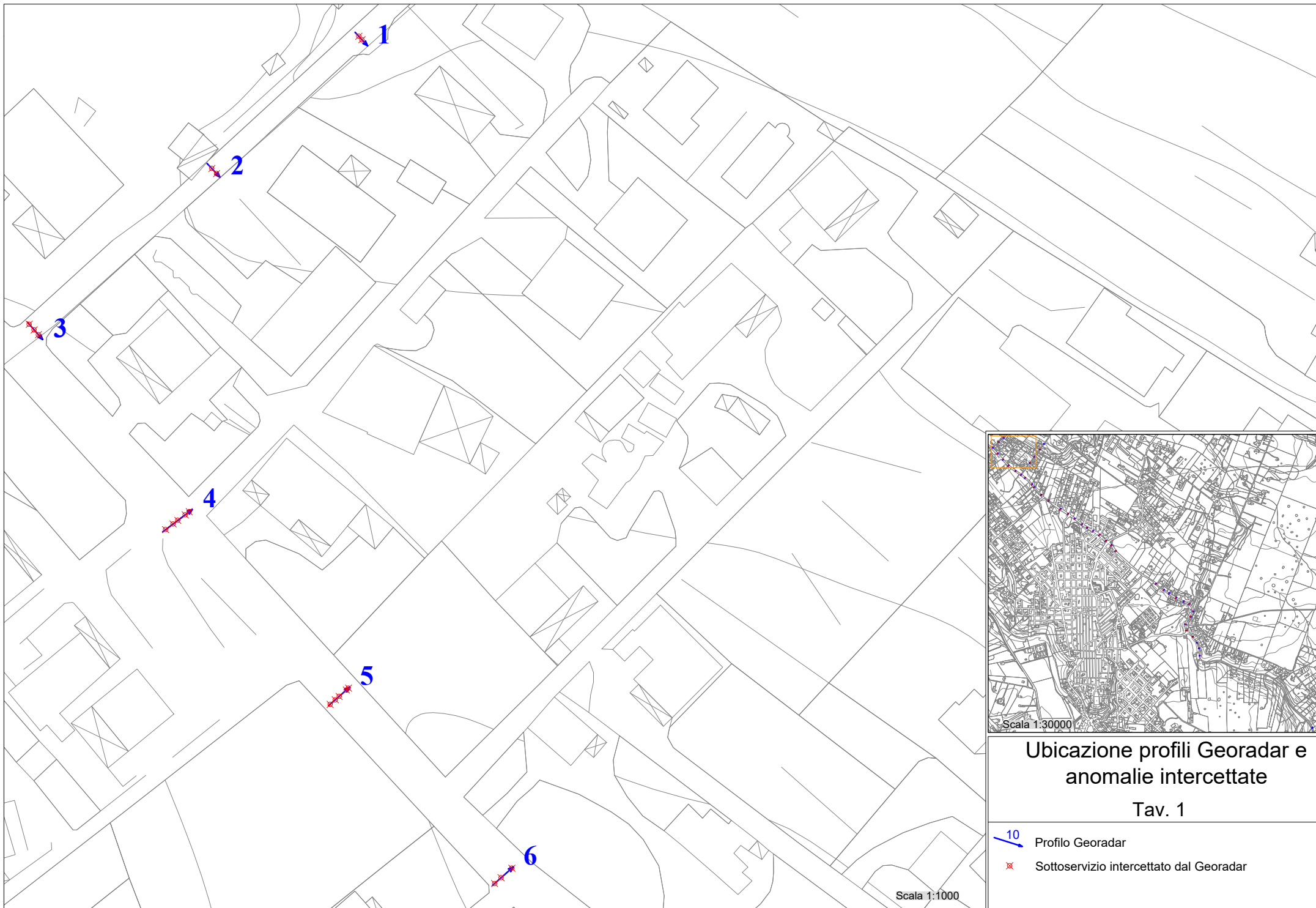
PROVA DI COMPRESSIONE UNIASSIALE

Modalità di prova: Norma ASTM-D 7012 method C

Provino n°:	1
Velocità di deformazione (MPa/sec):	0.50
Altezza (cm):	9.70
Diametro (cm):	8.10
Sezione (cm²)	51.53
Peso di volume (kN/m³):	25.5
Resistenza a compressione (MPa):	31.25

Rapporto tra lunghezza e diametro (l/d) del provino testato è minore di 2.0.

INDAGINI RADAR

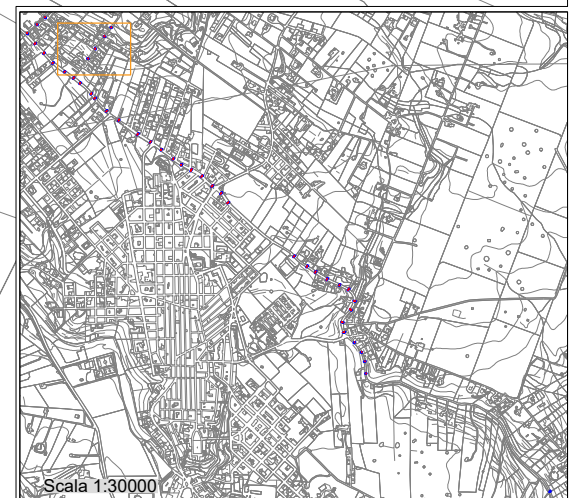
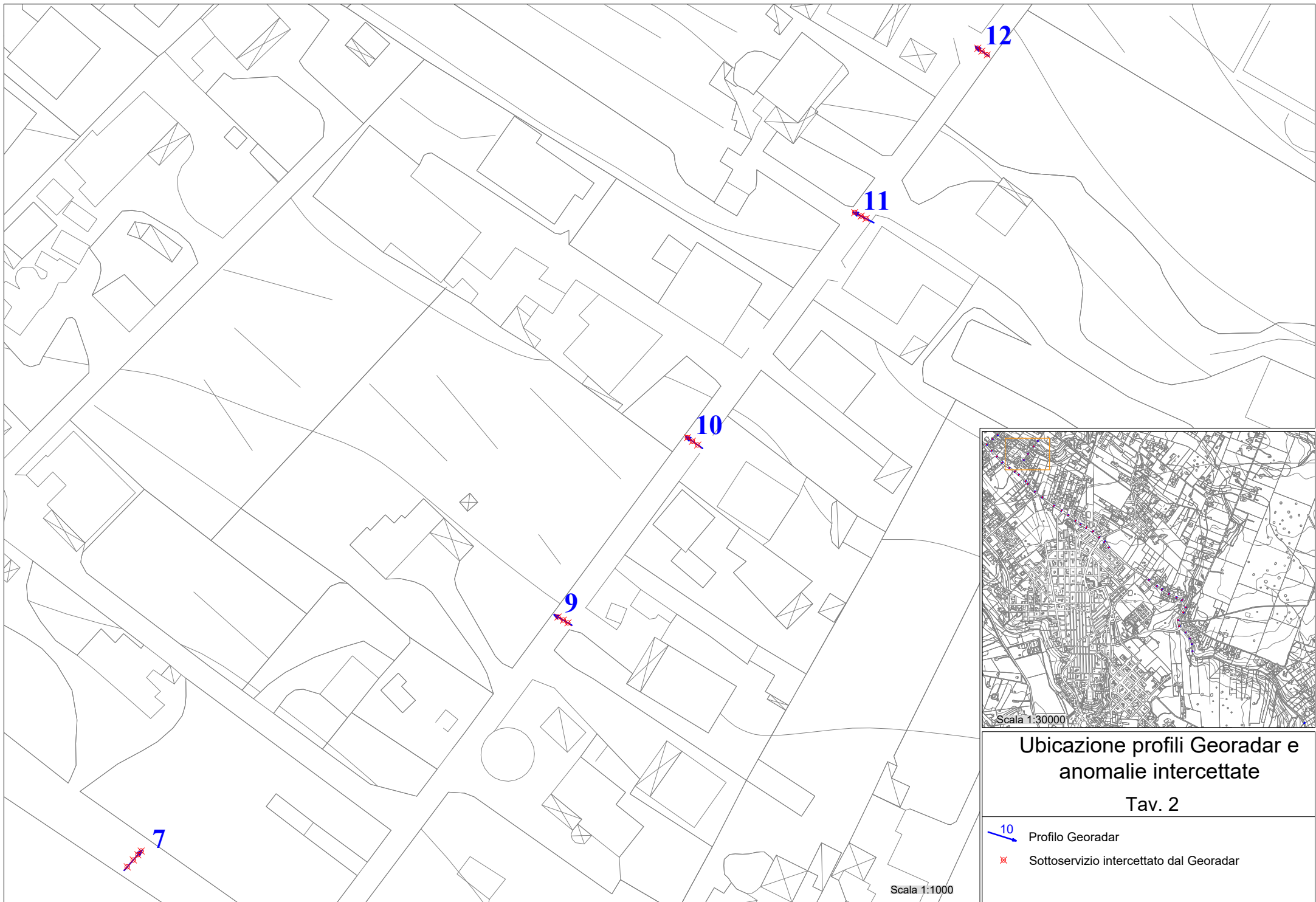


Ubicazione profili Georadar e anomalie intercettate

Tav. 1

- 10 Profilo Georadar
- × Sottoservizio intercettato dal Georadar

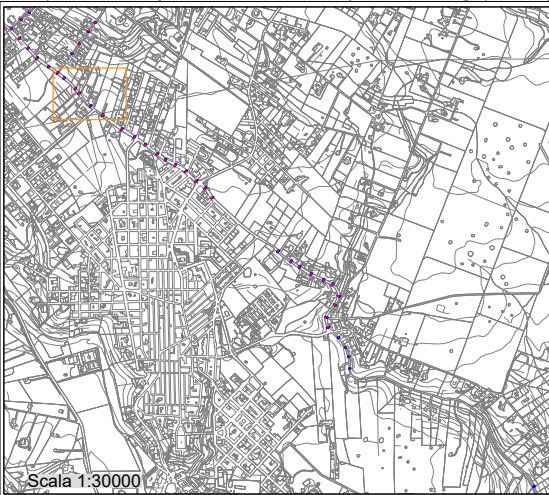
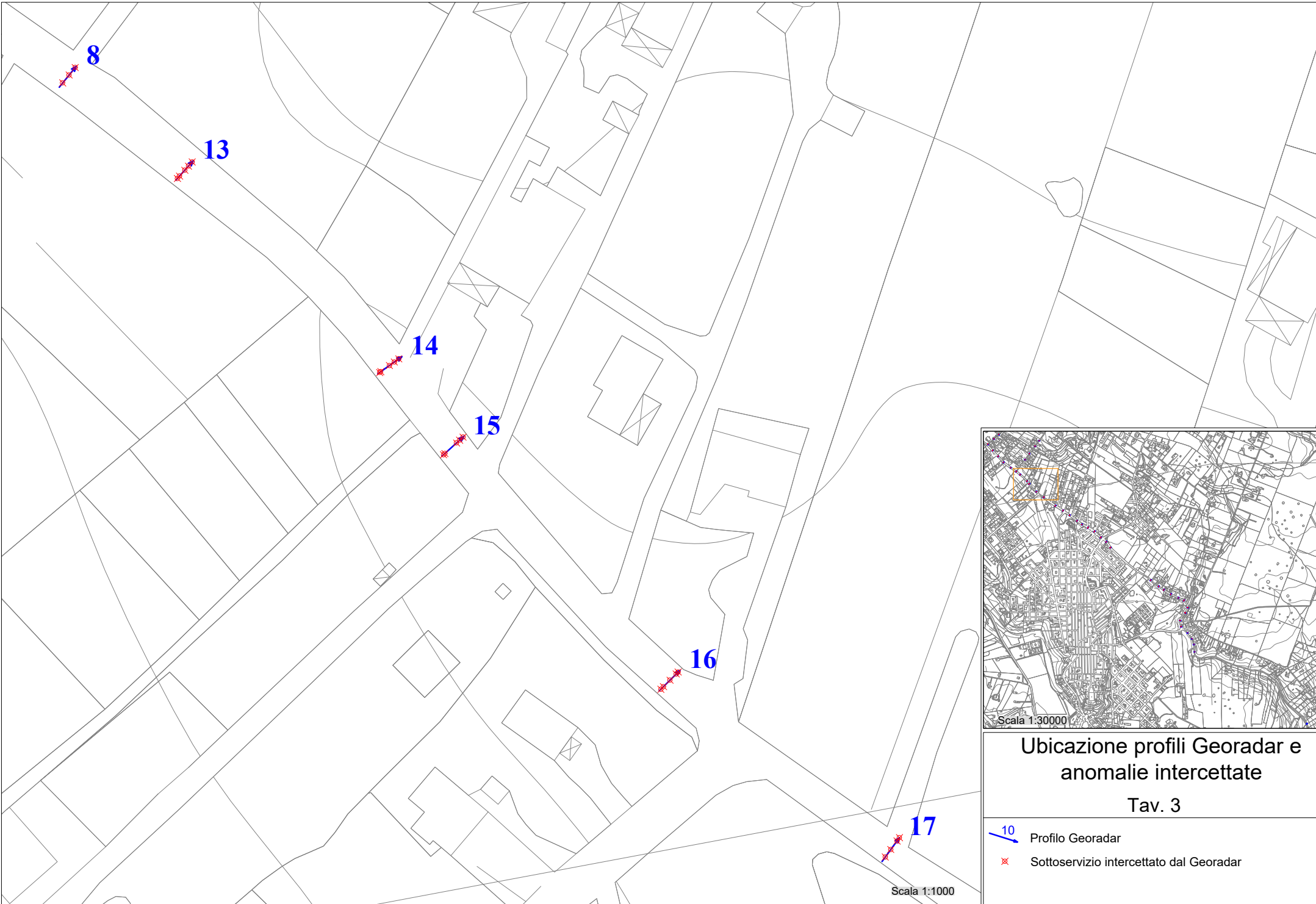
Scala 1:1000



Ubicazione profili Georadar e anomalie intercettate

Tav. 2

-  10 Profilo Georadar
-  Sottoservizio intercettato dal Georadar

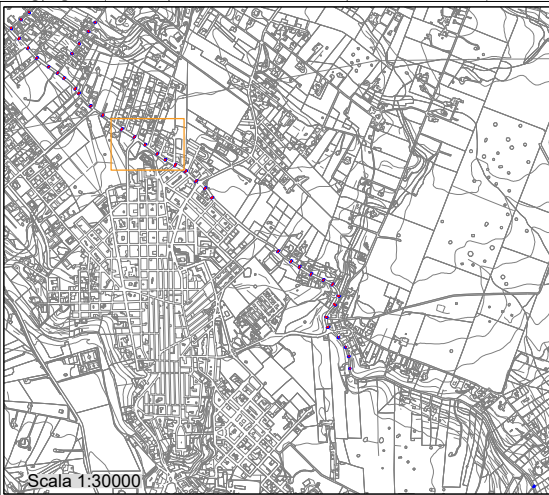
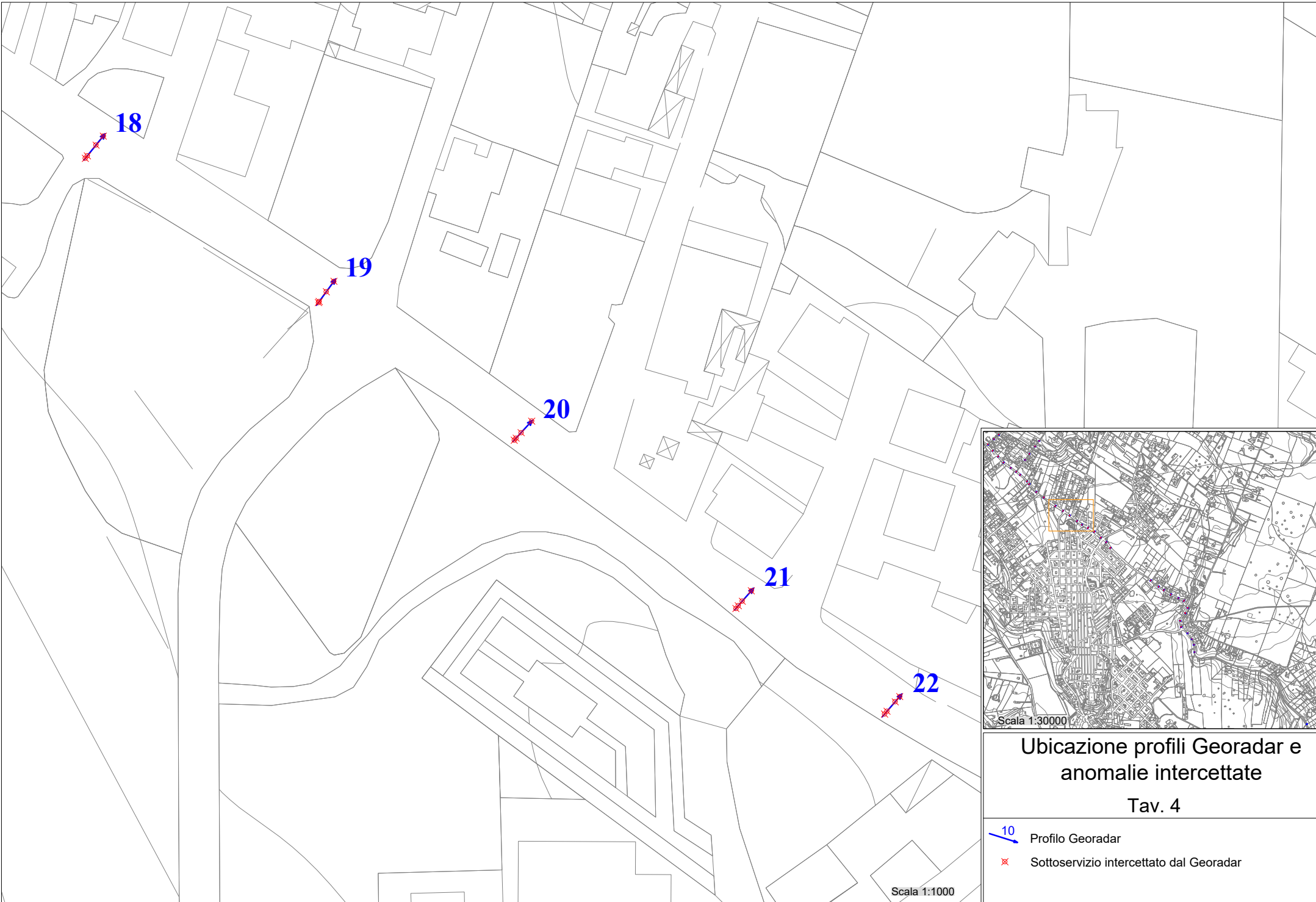


**Ubicazione profili Georadar e
anomalie intercettate**

Tav. 3

10 Profilo Georadar

x Sottoservizio intercettato dal Georadar

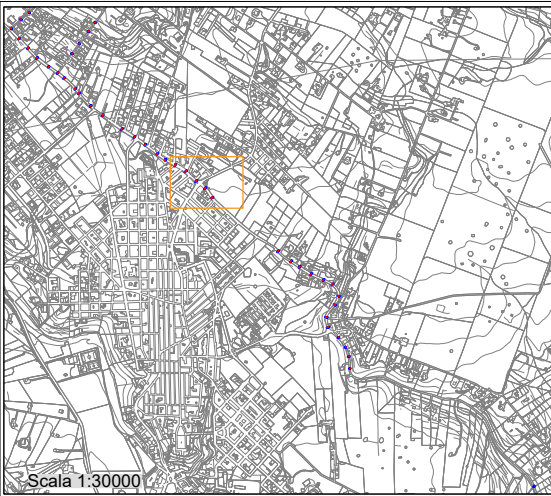
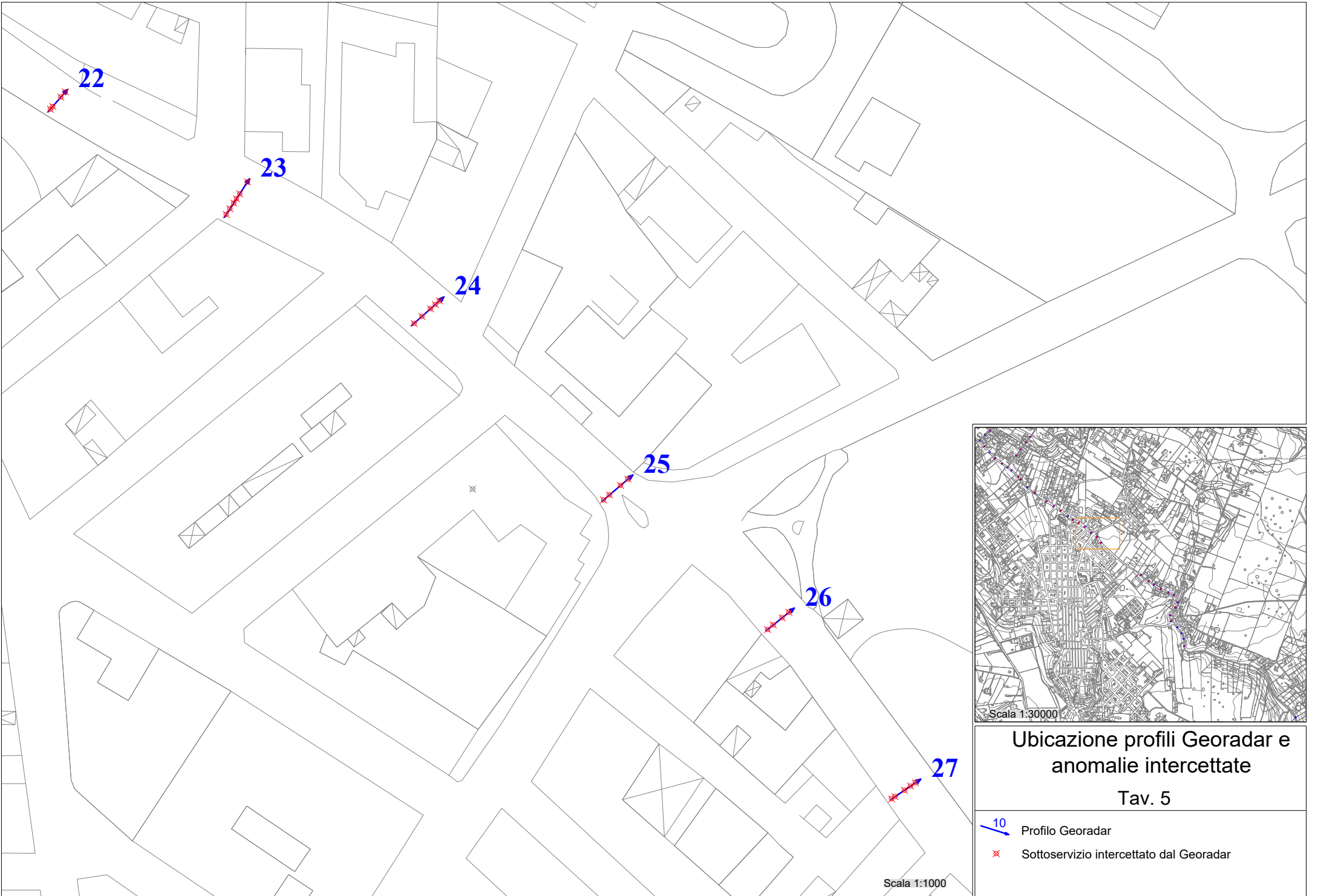


Ubicazione profili Georadar e
anomalie intercettate

Tav. 4

-  10 Profilo Georadar
-  Sottoservizio intercettato dal Georadar

Scala 1:1000

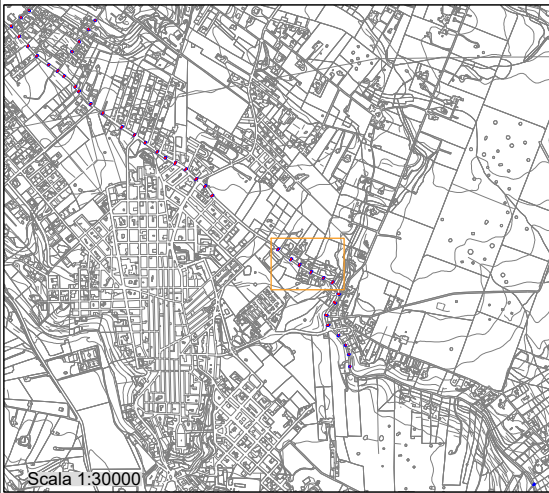
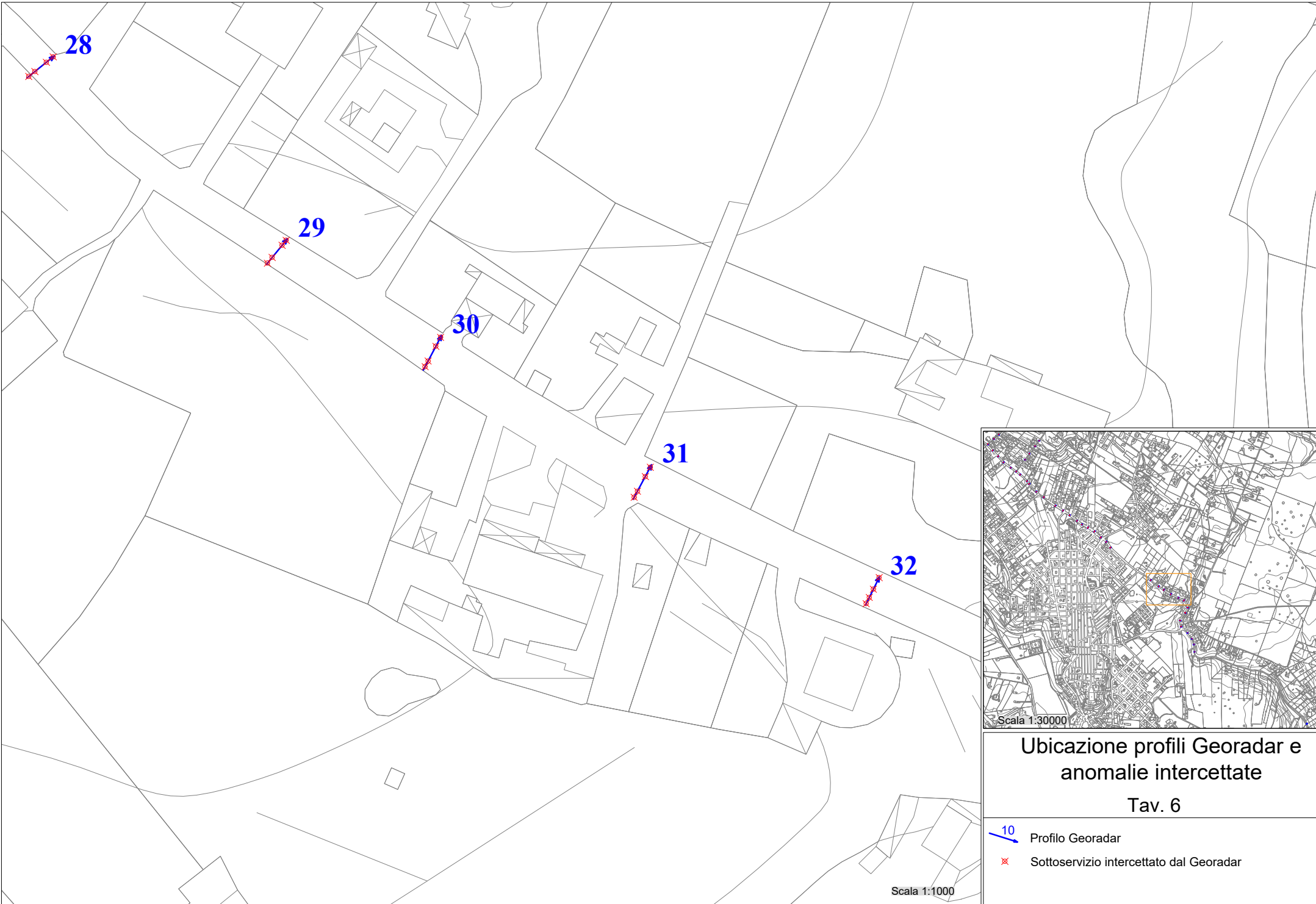


**Ubicazione profili Georadar e
anomalie intercettate**

Tav. 5

	10	Profilo Georadar
		Sottoservizio intercettato dal Georadar

Scala 1:1000

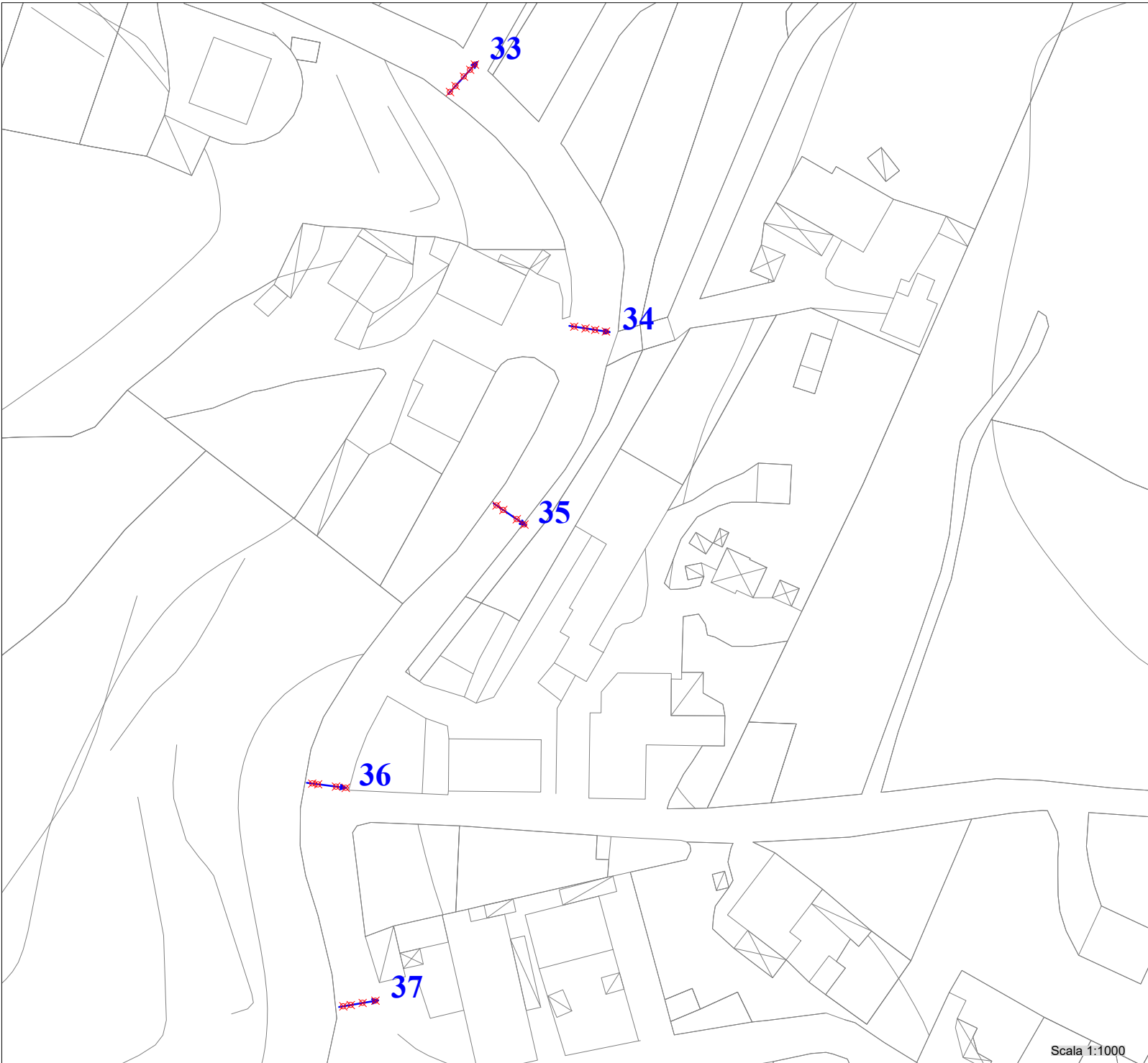


**Ubicazione profili Georadar e
anomalie intercettate**

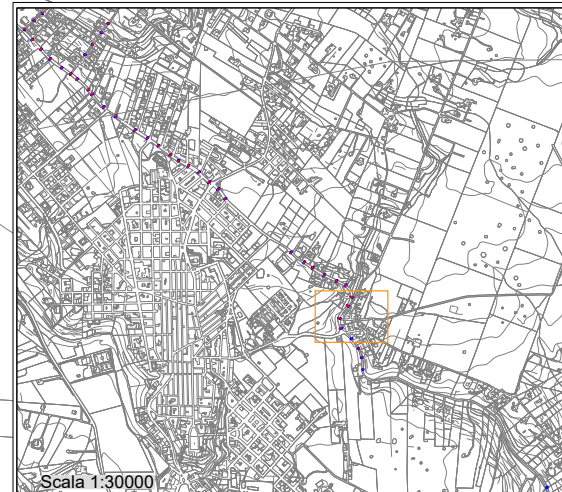
Tav. 6

10 Profilo Georadar

 Sottoservizio intercettato dal Georadar



Scala 1:1000

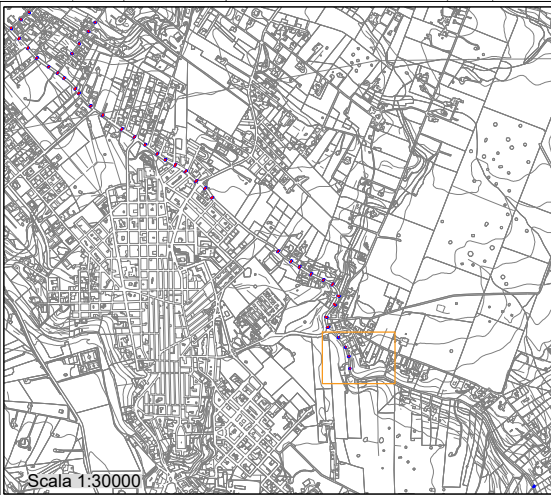
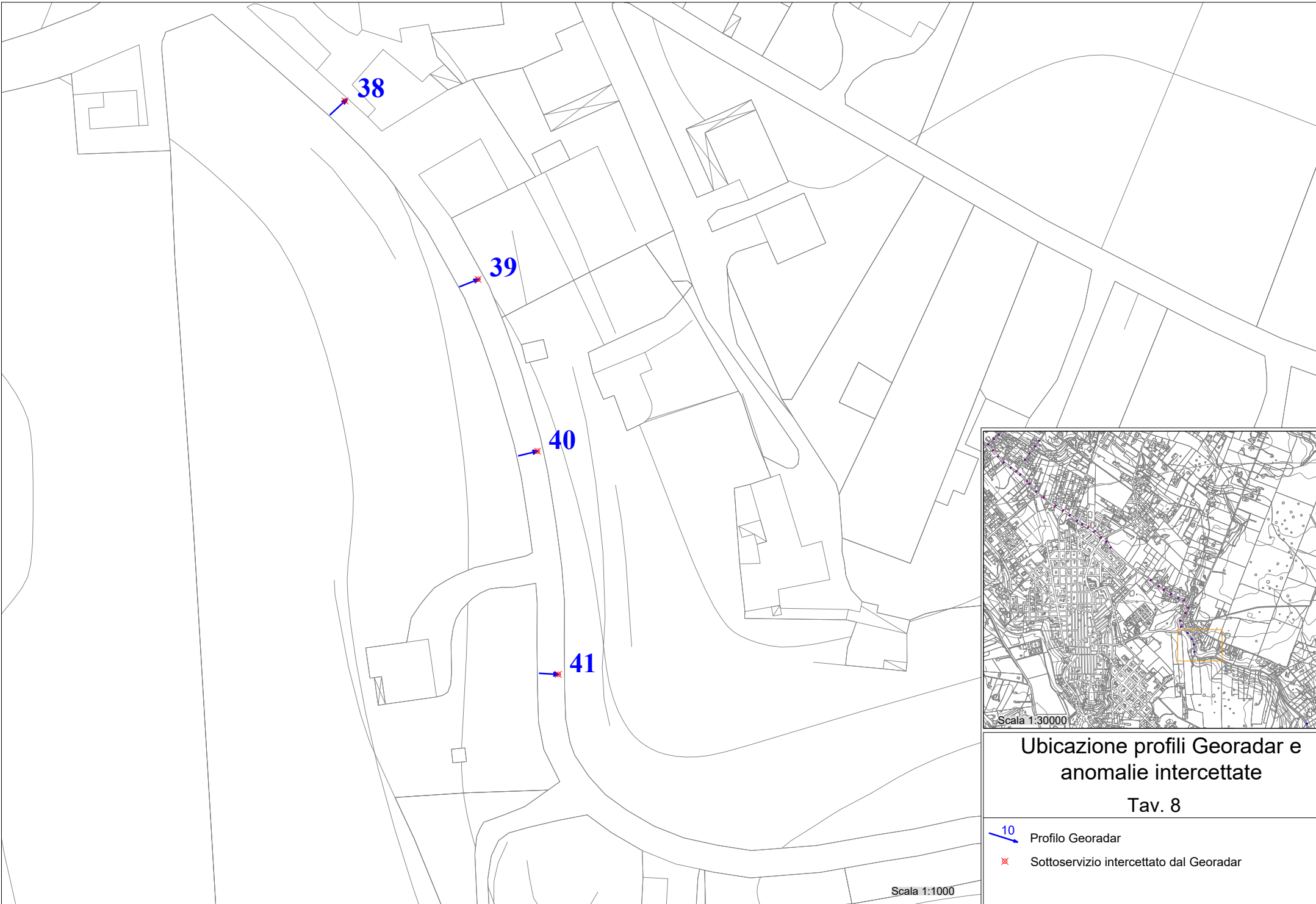


Scala 1:30000

Ubicazione profili Georadar e anomalie intercettate

Tav. 7

-  10 Profilo Georadar
-  Sottoservizio intercettato dal Georadar



Ubicazione profili Georadar e
anomalie intercettate

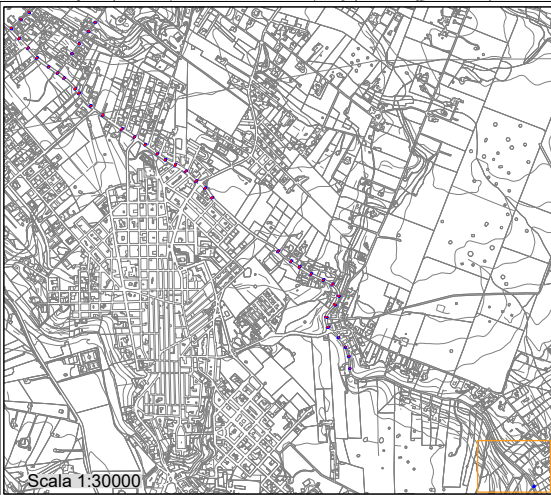
Tav. 8

10

Profilo Georadar

×

Sottoservizio intercettato dal Georadar



Scala 1:30000

Ubicazione profili Georadar e anomalie intercettate

Tav. 9

10

Profilo Georadar

×

Sottoservizio intercettato dal Georadar

Scala 1:1000

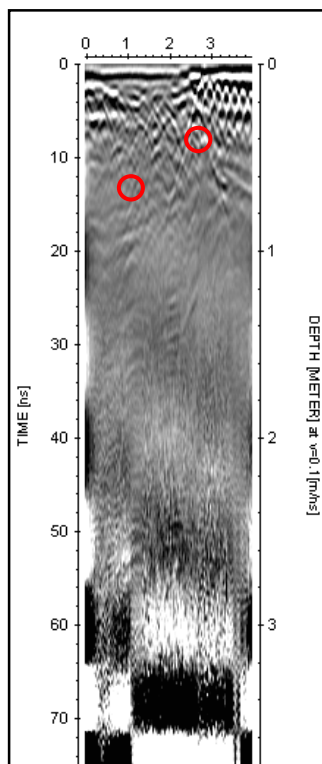
<i>Numero Strisciata Radar</i>	Distanza dell'anomalia dall'inizio strisciata (metri)	Profondità dell'anomalia dal p.c. (metri)
N. 1	1.2	0.8
	2.2	0.5
N. 2	1.5	0.7
	3.0	0.8
N. 3	0.6	0.7
	2.2	0.7
	3.6	0.5
N. 4	0.8	0.6
	2.8	0.6
	4.1	0.6
	6.1	Sup.
	7.2	0.6
N. 5	0.4	0.6
	1.9	0.7
	3.0	0.6
	5.1	0.5
	5.7	0.7
N. 6	0.6	0.4
	2.5	0.5
	5.6	0.8
N. 7	1.0	1.0
	3.0	0.7
	4.5	0.7
	5.6	0.8
N. 8	1.2	0.6
	3.2	0.8
	5.5	0.6
N. 9	1.0	0.5
	2.1	0.5
	3.5	0.5
N. 10	1.3	0.5
	2.7	0.5
	4.0	0.5
N. 11	1.9	0.5
	3.1	0.5

	4.7	0.6
N. 12	0.5	0.5
	1.9	0.5
	3.0	0.5
N. 13	0.5	0.4
	1.2	0.7
	2.9	0.7
	4.1	0.6
	5.3	0.8
N. 14	0.5	0.4
	0.8	0.7
	3.1	0.8
	4.4	0.7
	5.6	0.8
N. 15	0.5	0.4
	0.9	0.7
	4.3	0.5
	5.2	0.5
	6.2	0.6
N. 16	0.5	0.4
	1.3	0.5
	3.3	0.5
	5.2	0.4
	5.8	0.8
N. 17	1.2	0.6
	3.2	0.7
	5.5	0.7
	6.4	0.8
N. 18	0.5	0.4
	1.2	0.8
	4.2	0.8
	6.7	0.7
N. 19	0.7	0.4
	1.0	0.8
	3.6	0.7
	6.4	0.6

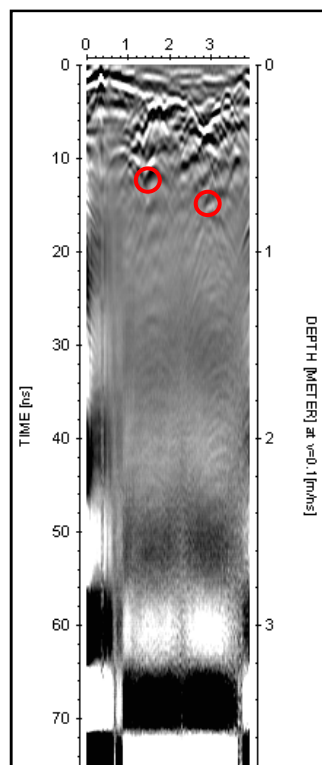
N. 20	0.4	0.4
	1.0	0.6
	2.6	0.7
	6.0	0.6
N. 21	0.4	0.4
	1.2	0.6
	2.5	0.7
	5.5	0.6
N. 22	0.8	0.6
	1.6	0.8
	4.3	0.7
	5.8	0.6
N. 23	0.7	0.4
	2.2	0.6
	3.7	0.7
	4.8	0.7
	6.1	1.0
	9.2	0.6
N. 24	0.8	0.4
	3.1	0.7
	5.6	0.8
	7.0	0.9
	8.2	0.6
N. 25	0.5	0.4
	2.2	0.7
	5.4	0.7
	7.5	0.9
N. 26	0.4	0.5
	2.0	0.7
	4.5	0.5
	6.4	0.7
N. 27	0.2	0.5
	1.1	1.2
	3.6	0.6
	5.2	0.6
	6.5	0.6
N. 28	0.5	0.5
	2.2	0.5
	5.4	0.6

	7.3	0.5
N. 29	0.4	0.5
	2.0	0.5
	5.4	0.5
	6.8	0.5
N. 30	0.8	0.8
	2.2	0.8
	5.8	0.7
	8.0	0.6
N. 31	0.5	0.7
	2.0	0.7
	5.6	0.6
	7.9	0.7
N. 32	0.3	0.5
	1.8	0.8
	3.8	0.6
	6.6	0.5
N. 33	0.5	0.5
	2.0	0.7
	4.3	0.8
	6.0	0.7
	7.3	0.5
N. 34	0.9	0.6
	3.0	0.6
	4.8	0.5
	6.8	0.5
N. 35	0.7	0.6
	2.2	0.6
	5.2	0.9
	6.9	0.5
N. 36	1.0	0.6
	2.1	0.8
	5.4	0.8
	7.2	0.6
N. 37	0.8	0.6
	2.2	0.8
	4.4	0.7

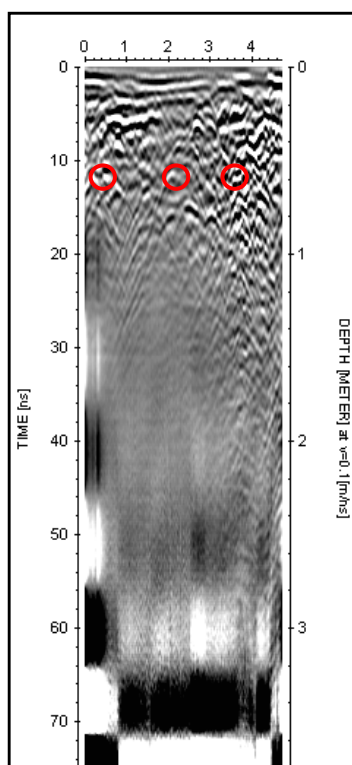
	6.8	0.8
N. 38	4.4	0.6
N. 39	4.3	0.6
N. 40	4.2	0.6
N. 41	4.1	0.7
N. 42	-	-



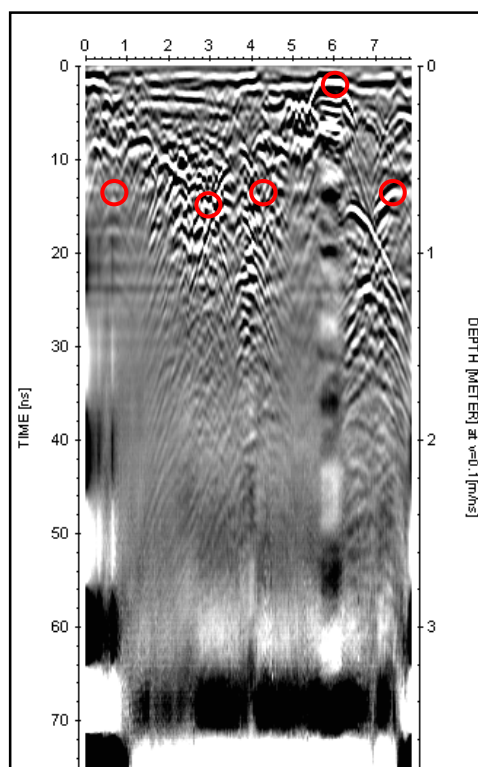
Profilo georadar n. 1



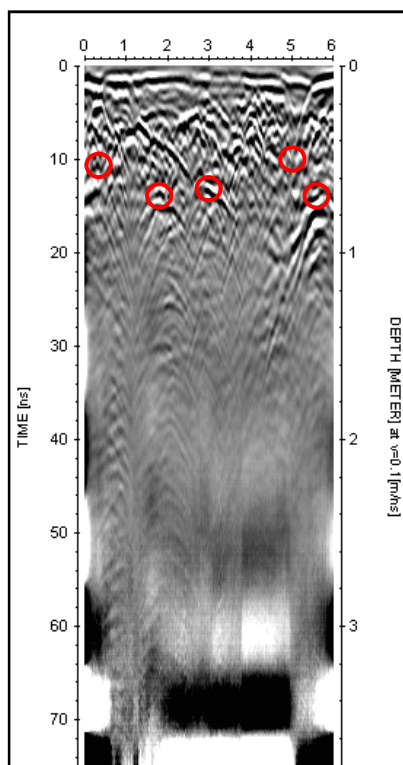
Profilo georadar n. 2



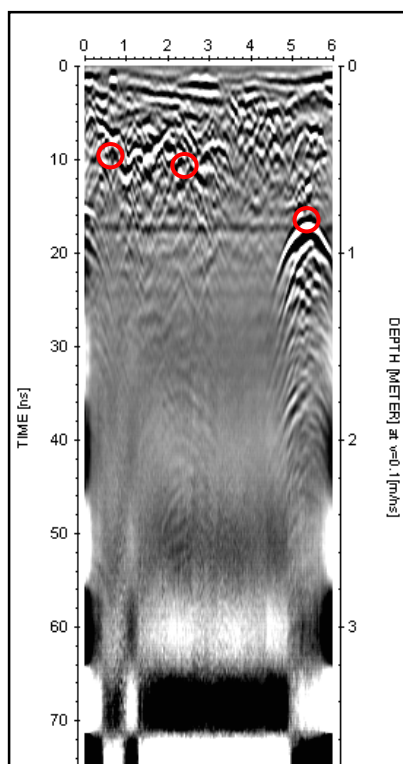
Profilo georadar n. 3



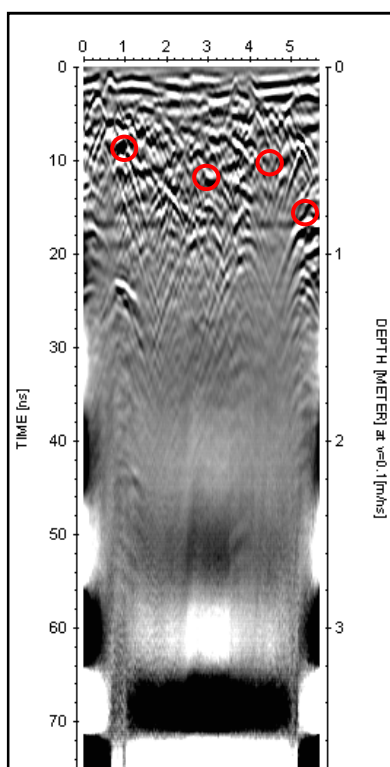
Profilo georadar n. 4



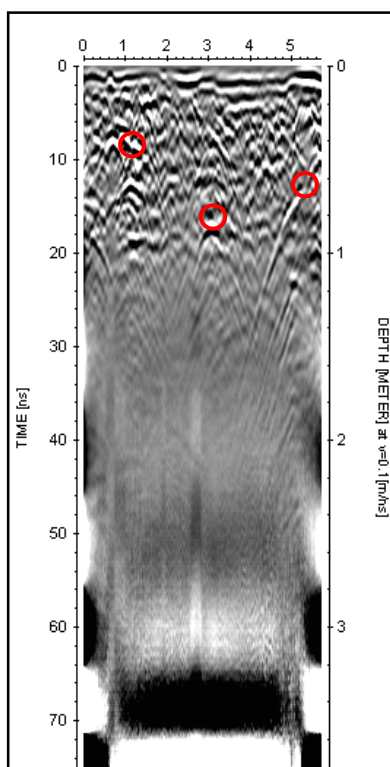
Profilo georadar n. 5



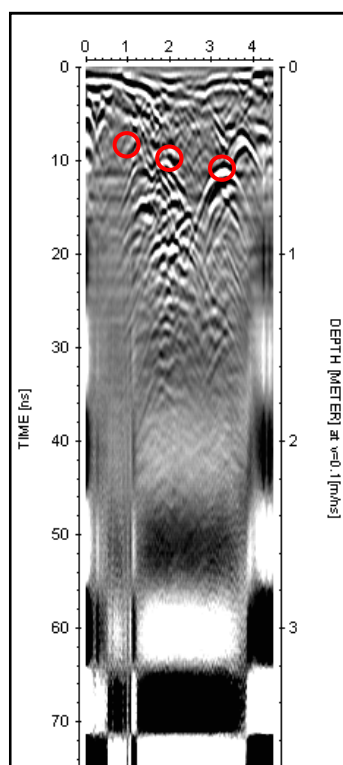
Profilo georadar n. 6



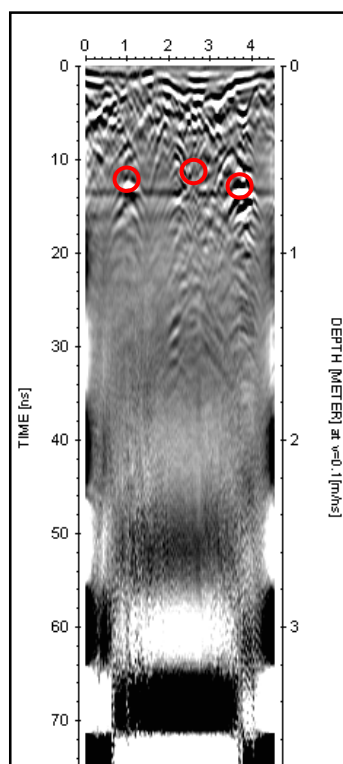
Profilo georadar n. 7



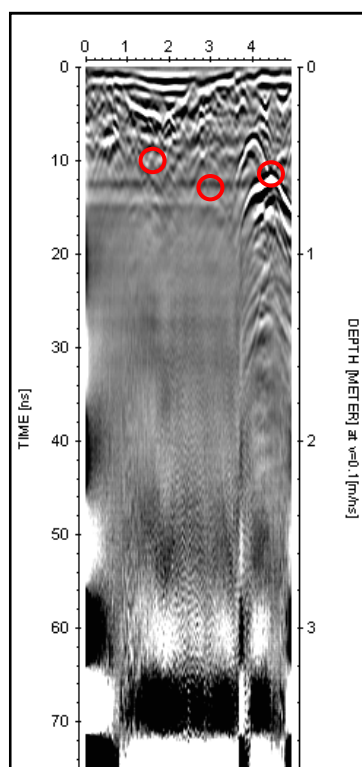
Profilo georadar n. 8



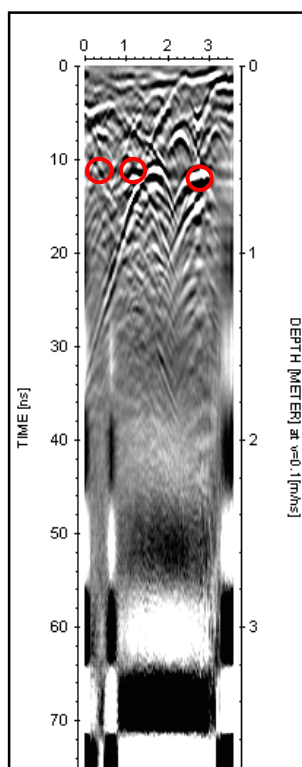
Profilo georadar n. 9



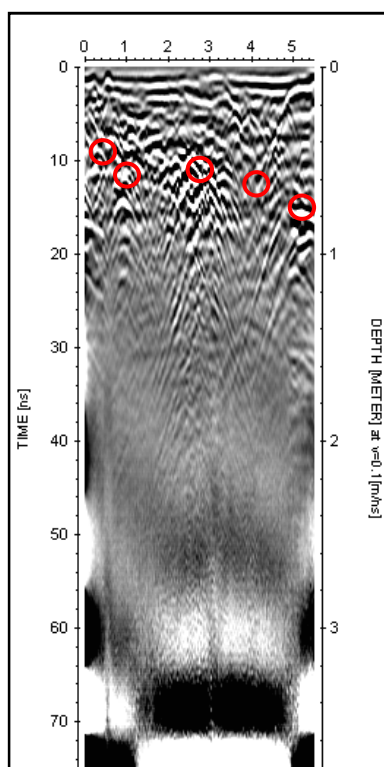
Profilo georadar n. 10



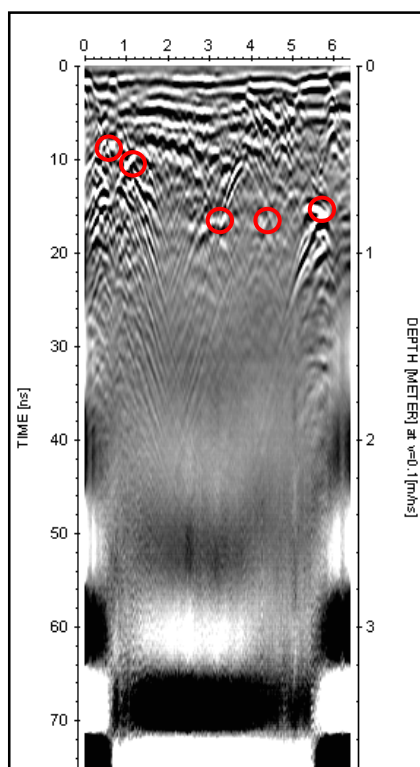
Profilo georadar n. 11



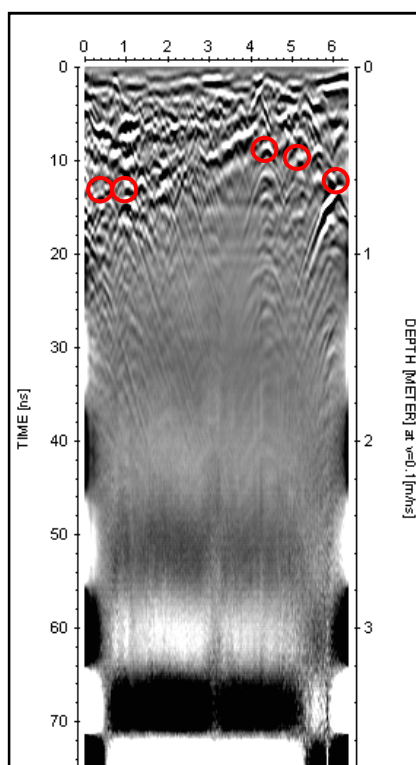
Profilo georadar n. 12



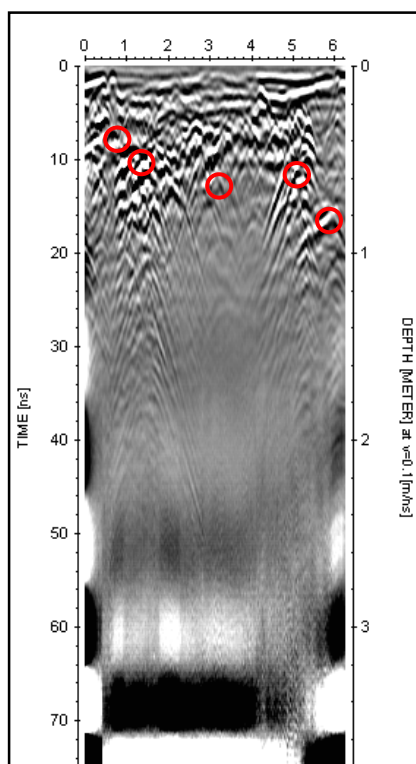
Profilo georadar n. 13



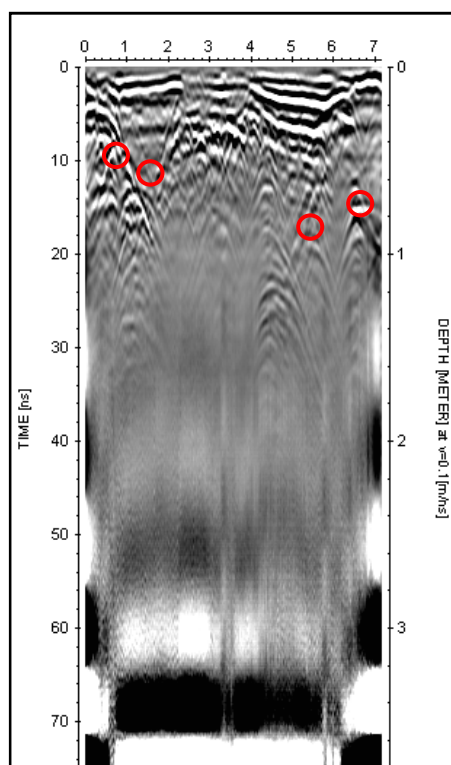
Profilo georadar n. 14



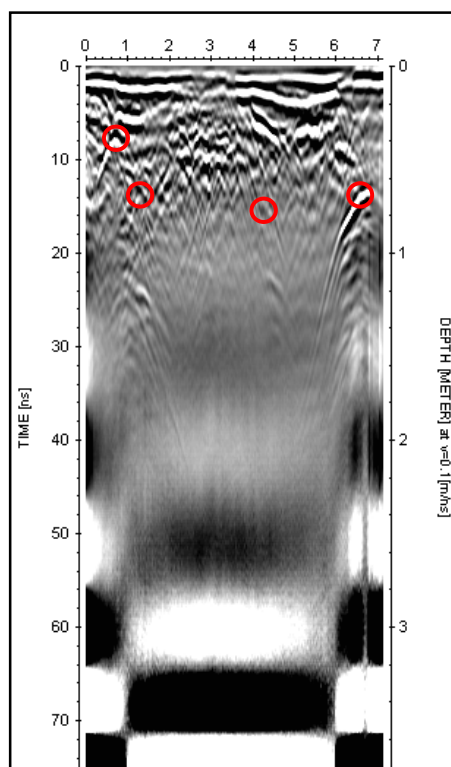
Profilo georadar n. 15



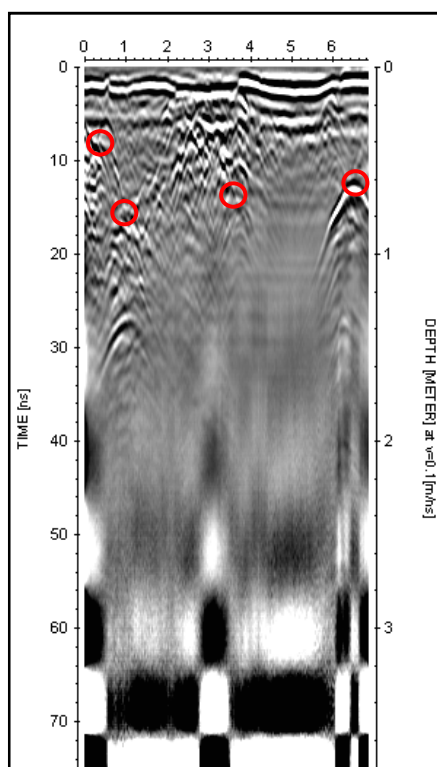
Profilo georadar n. 16



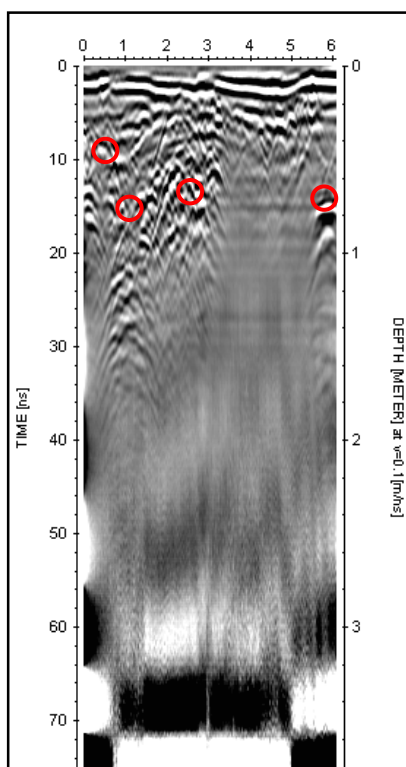
Profilo georadar n. 17



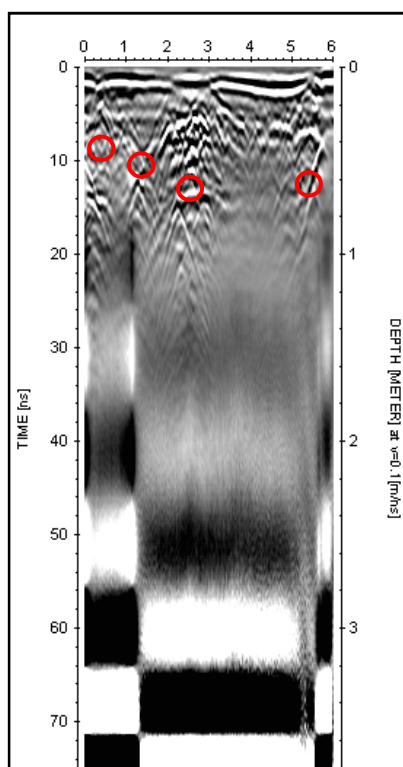
Profilo georadar n. 18



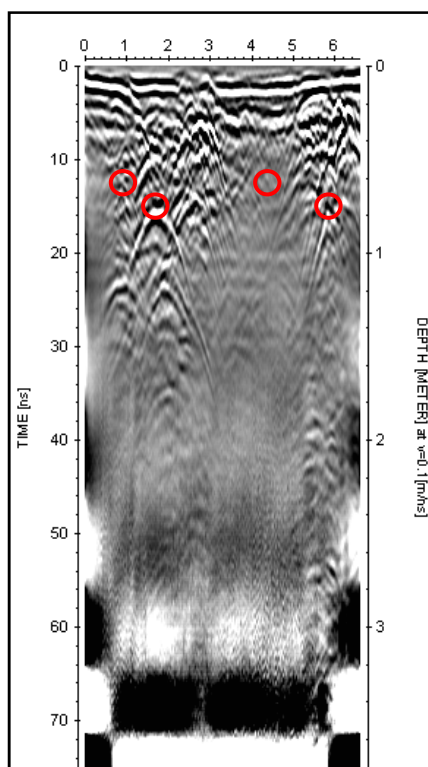
Profilo georadar n. 19



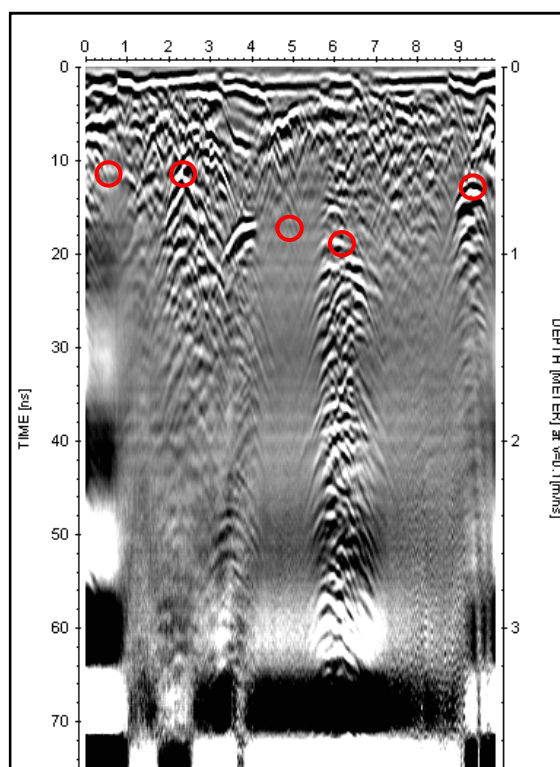
Profilo georadar n. 20



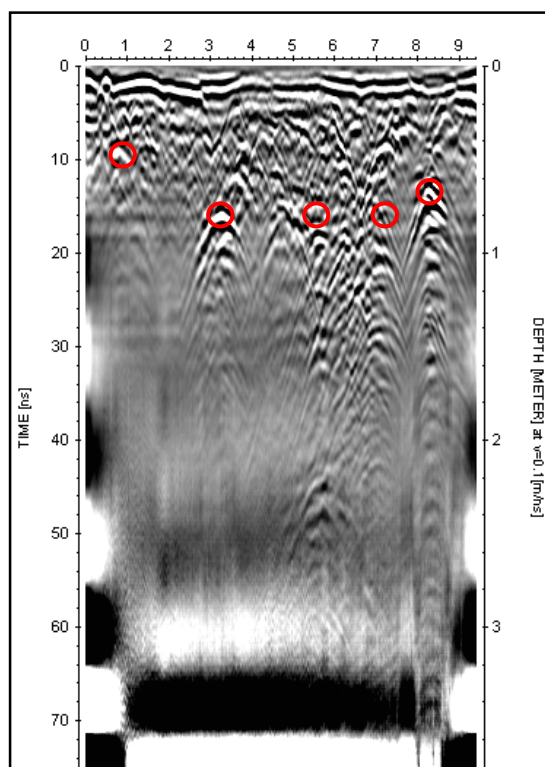
Profilo georadar n. 21



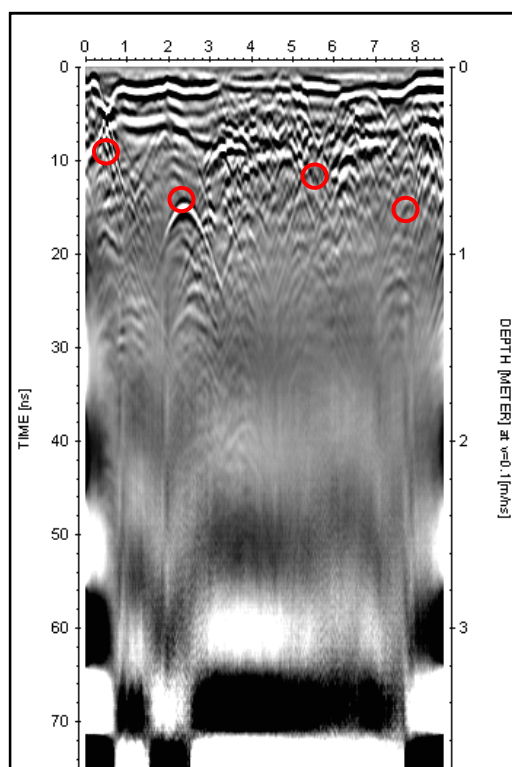
Profilo georadar n. 22



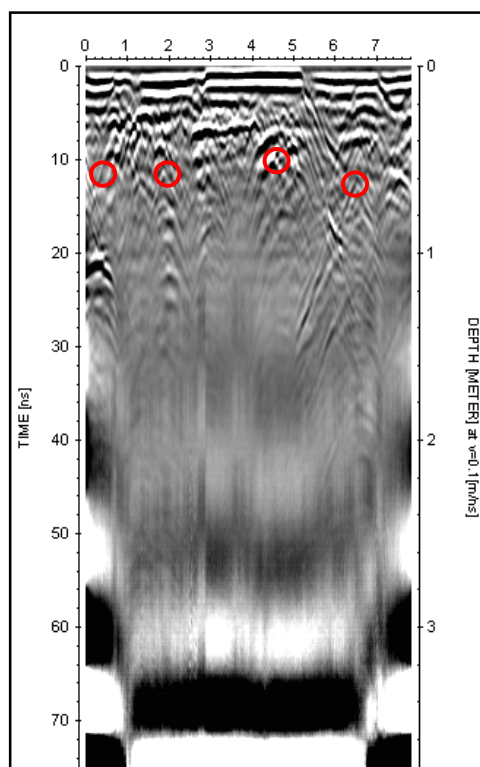
Profilo georadar n. 23



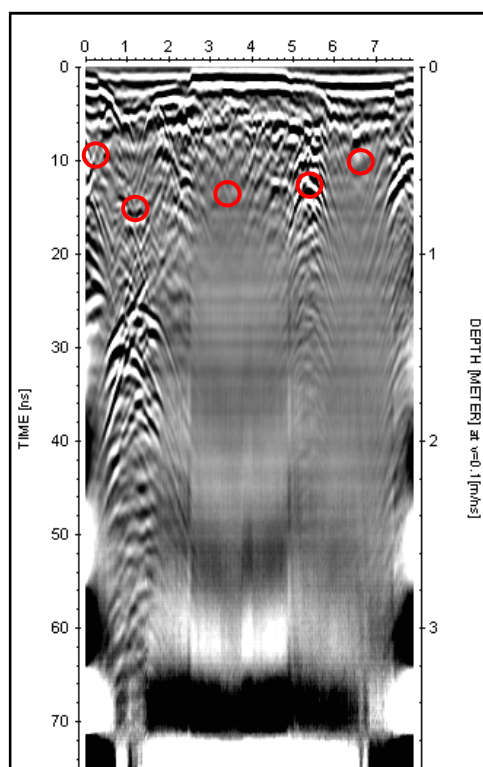
Profilo georadar n. 24



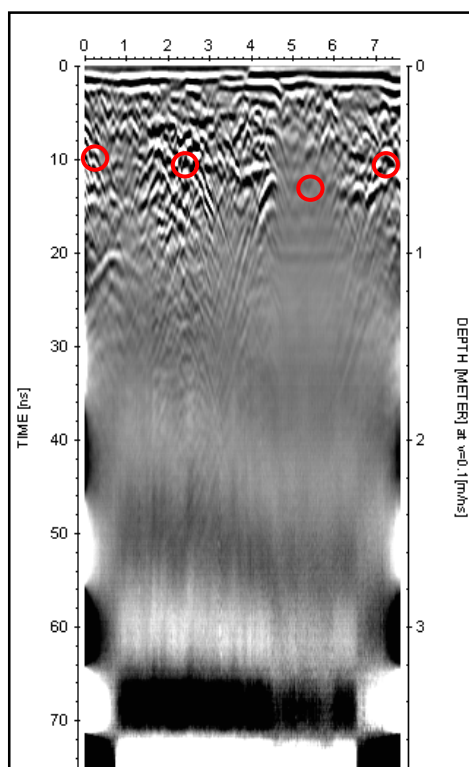
Profilo georadar n. 25



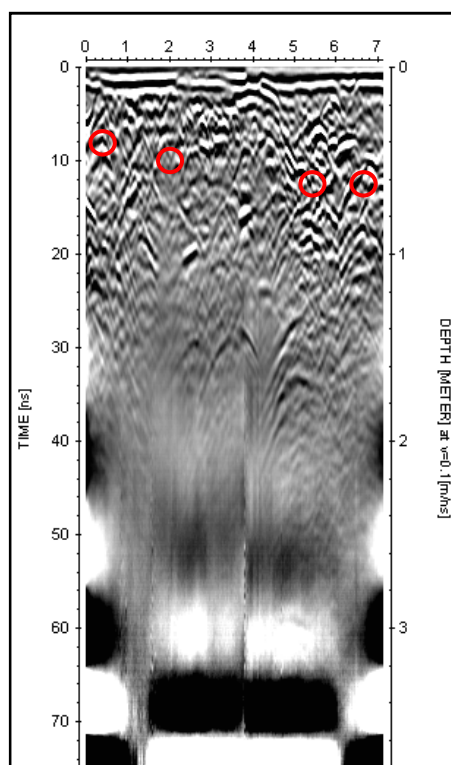
Profilo georadar n. 26



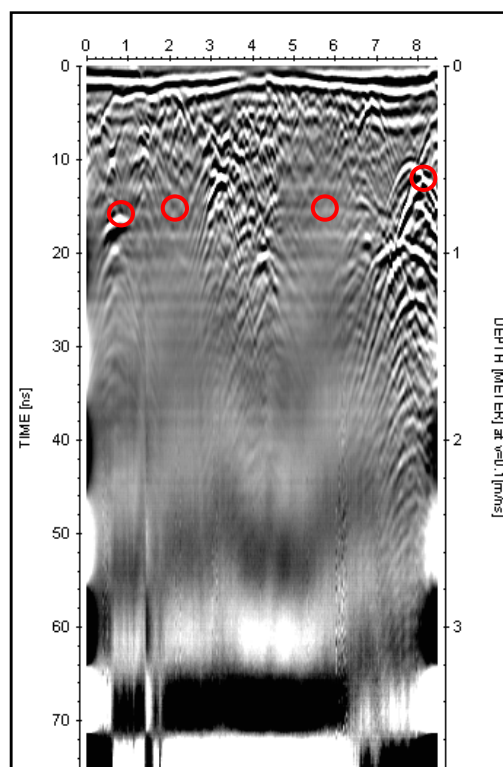
Profilo georadar n. 27



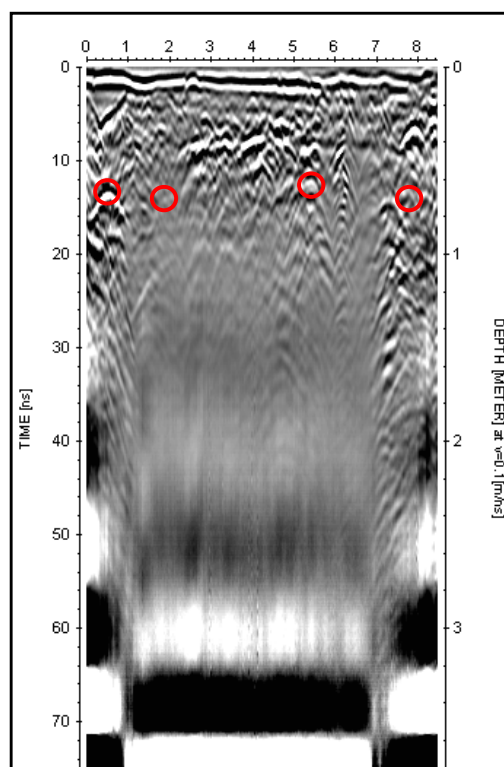
Profilo georadar n. 28



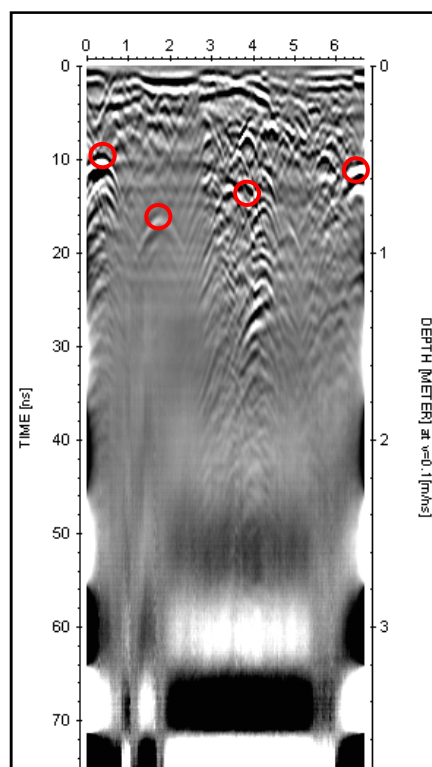
Profilo georadar n. 29



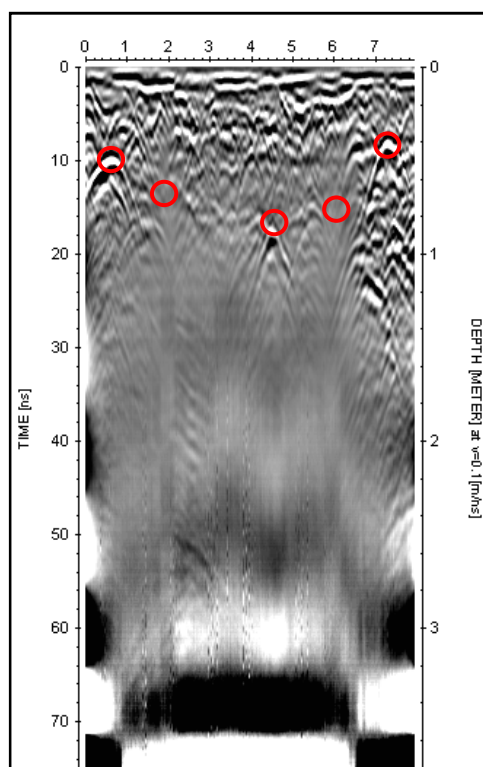
Profilo georadar n. 30



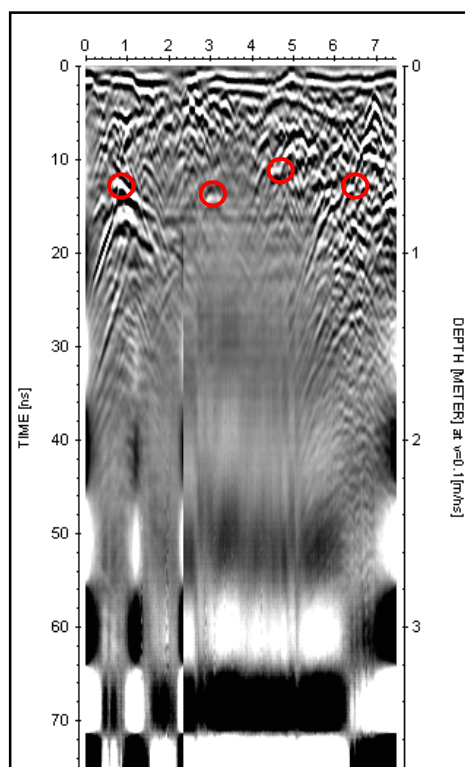
Profilo georadar n. 31



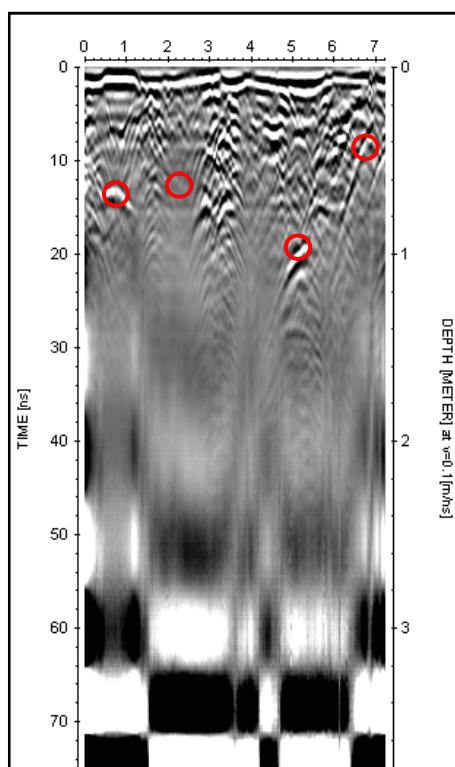
Profilo georadar n. 32



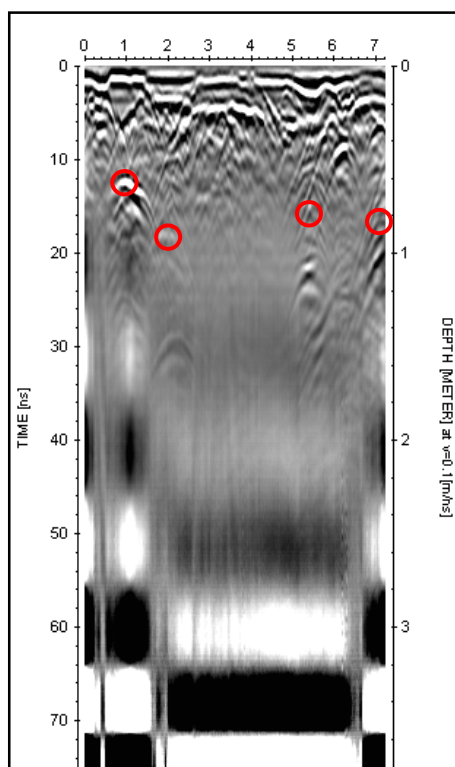
Profilo georadar n. 33



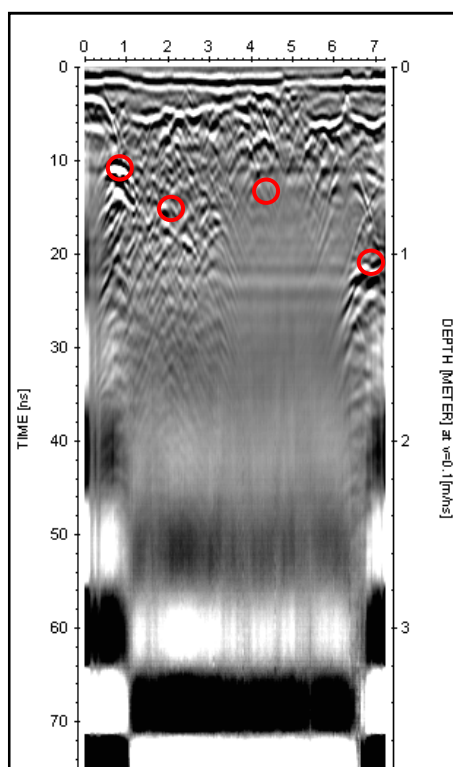
Profilo georadar n. 34



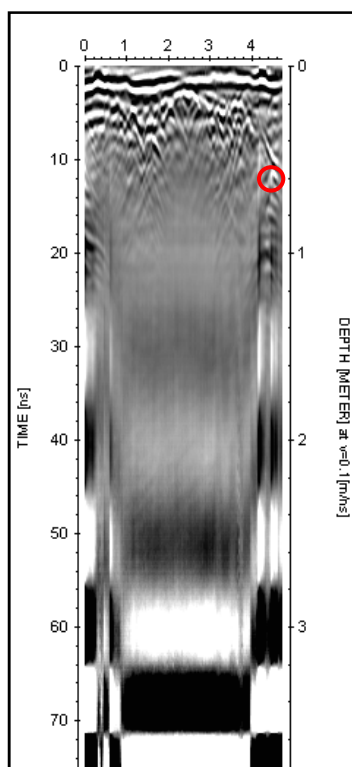
Profilo georadar n. 35



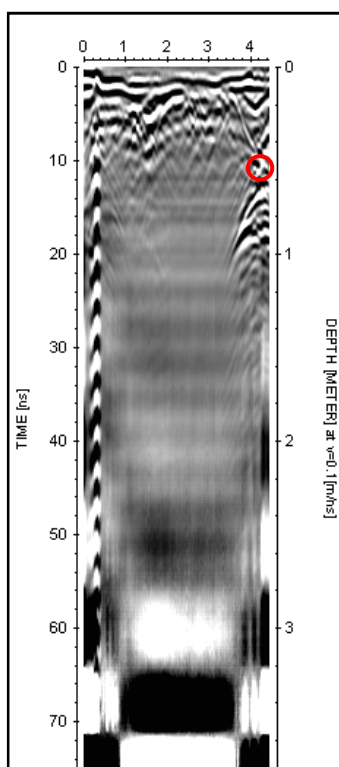
Profilo georadar n. 36



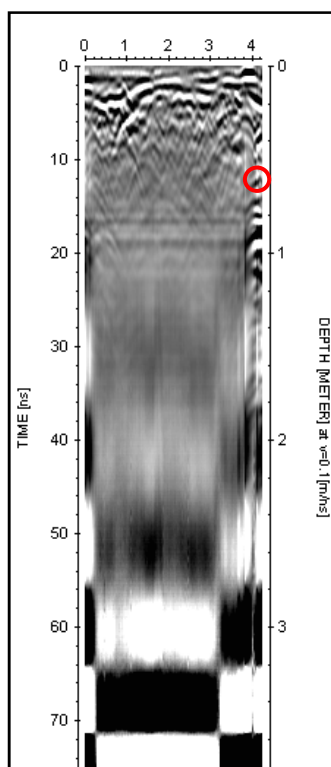
Profilo georadar n. 37



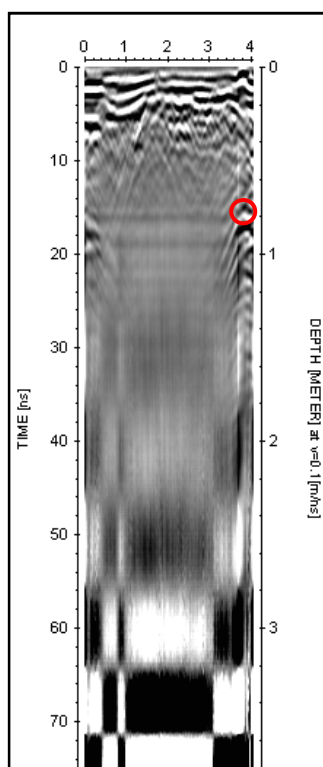
Profilo georadar n. 38



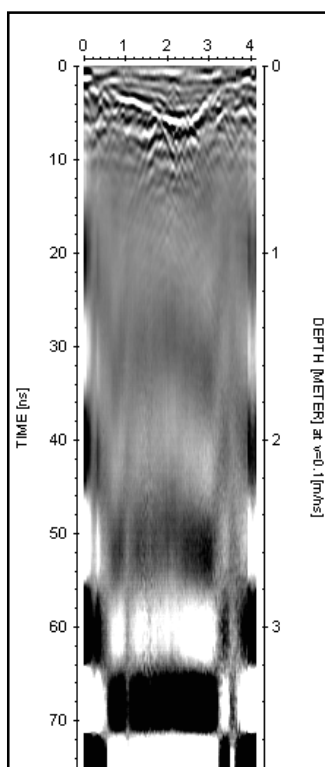
Profilo georadar n. 39



Profilo georadar n. 40



Profilo georadar n. 41



Profilo georadar n. 42

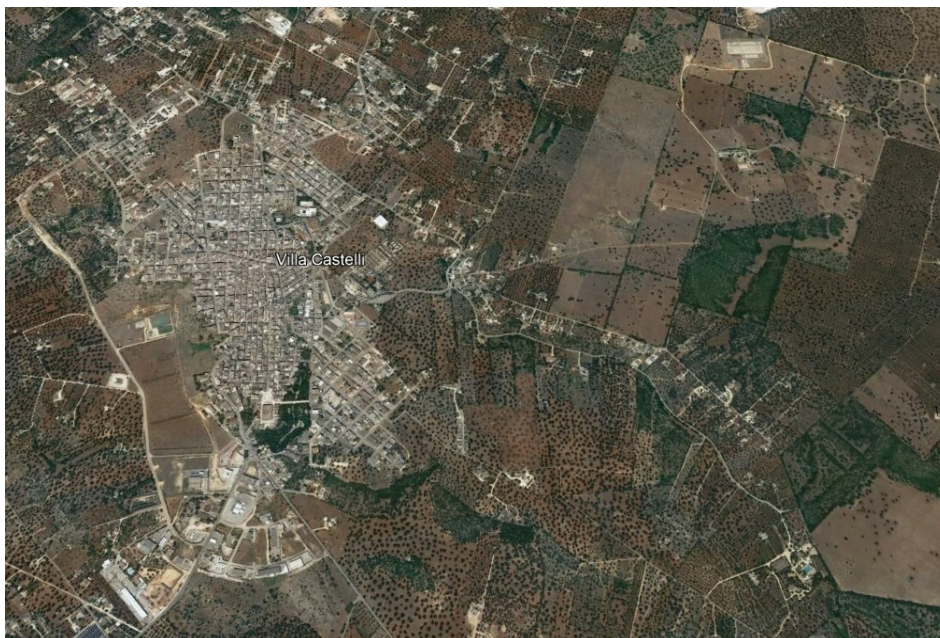


CHIMILAB

LABORATORIO DI ANALISI CHIMICHE

COMUNE DI VILLA CASTELLI

PROVINCIA DI BRINDISI



***ATTIVITÀ DI SCAVO DELLE TERRE E ROCCE
D.P.R. 120/2017, TITOLO V
CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE***

COMMITTENTE

**D.R.E.AM. ITALIA S.r.l.,
via Garibaldi, 3
52015 Pratovecchio Stia (AR)**

SITO

Cantiere di Villa Castelli (Br)

ELABORATO

Report indagini chimiche

Ruffano, Ottobre 2023

Il Laboratorio incaricato

CHIMILAB S.R.L.
Via Degli Artigiani, 13
73049 RUFFANO (LE)
P.IVA 05079940754
Bruno Forte

REPORT INDAGINI CHIMICHE



CHIMILAB
LABORATORIO DI ANALISI CHIMICHE

Analisi Chimico · Fisiche e Batteriologiche
Alimenti · Acqua · Aria · Suolo · Rifiuti · Emissioni
Amianto · Gas Free · Radon · Rumori

Laboratorio autorizzato dal Ministero della Salute ad eseguire
analisi su materiali contenenti amianto con cod. N° 323 PUG 16

Azienda con
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001

SISTEMA DI GESTIONE SALUTE E SICUREZZA
UNI ISO 45001

SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE
UNI EN ISO 14001

Sommario

<i>PREMESSA</i>	3
<i>RIFERIMENTI NORMATIVI</i>	4
<i>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</i>	7
<i>ANALISI DI LABORATORIO CHIMICO-AMBIENTALI</i>	10
<i>RISULTATI E CONCLUSIONI</i>	11

Allegato: Rapporti di prova

PREMESSA

Il presente elaborato è stato redatto a seguito di incarico ricevuto ai fini dell'esecuzione di indagini chimiche su campioni di terreno prelevati per conto della Società *D.R.E.AM. Italia S.r.l.* nel territorio comunale di Villa Castelli (Br).

Nello specifico, si tratterà delle analisi chimiche effettuate su n. 6 campioni di terreno prelevati da n. 3 perforazioni ambientali, spinte fino ad una profondità di – 5 m dal piano campagna.

Prima della presentazione dei risultati ottenuti, tenendo conto che le indagini sono orientate a poter gestire il materiale da scavo che sarà prodotto in concomitanza ai lavori che la *D.R.E.AM. Italia S.r.l.* eseguirà nel cantiere di Villa Castelli, si riferirà sulla normativa di settore, sul metodo di campionamento, sulla metodologia di analisi utilizzata, giungendo alla presentazione dei risultati anche attraverso l'Allegato – Rapporti di prova, in cui sono contenuti i documenti ufficiali rilasciati a firma della **Dott.ssa Chim. Daniela COSSA**, regolarmente iscritta al n° 199 dell'Ordine dei Chimici delle province di Brindisi e Lecce e responsabile del laboratorio *Chimilab S.r.l.*.

RIFERIMENTI NORMATIVI

La gestione delle terre e rocce da scavo rientra nel campo di applicazione della **Parte IV del D. Lgs. n. 152/2006**.

Le terre e rocce possono essere escluse dalla disciplina dei rifiuti se ricorrono le condizioni previste dall'**art. 185** del suddetto decreto, relativo alle esclusioni dall'ambito di applicazione della suddetta disciplina.

In particolare, sono esclusi dalla disciplina dei rifiuti:

“b) il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli articoli 239 e seguenti per la bonifica di siti contaminati;

c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato”. Inoltre, il suolo escavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati escavati, deve essere valutato ai sensi, nell'ordine, degli **articoli 183, comma 1, lettera a), 184-bis e 184-ter**.

Quando ricorrono le condizioni, dunque, le terre e rocce da scavo possono essere qualificate come sottoprodotti o, se sottoposte ad opportune operazioni di recupero, cessare di essere rifiuti. In quest'ultimo caso dovranno essere soddisfatte le condizioni di cui alle lettere da a) a d) dell'**art 184 ter** del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., nonché gli specifici criteri tecnici adottati in conformità a quanto stabilito dal comma 2 del medesimo art. 184 ter.

La disciplina delle terre e rocce da scavo è regolamentata dal **D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120**, un unico corpo normativo che comprende al suo interno tutte le disposizioni relative alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti e che ha abrogato sia il D.M. n. 161/2012, che l'art. 184-bis,

comma 2-bis del D. Lgs. n. 152/2006, nonché gli artt. 41, co.2 e 41-bis del DL n. 69/2013.

Il regolamento in questione è il maggiore strumento normativo oggi applicabile per consentire l'utilizzo delle terre e rocce da scavo e anche delle terre da riporto quali sottoprodotti, sia provenienti dai piccoli che dai grandi cantieri, compresi quelli finalizzati alla costituzione o alla manutenzione di reti e infrastrutture.

Il D.P.R. ha adottato le disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerenti alla gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'**art. 8 del D. L. 12/09/2014, n. 133**, con particolare riferimento a:

- a) la gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'art. 184-bis del D. Lgs. n. 152/2006, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o a AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti e infrastrutture;
- b) la disciplina del deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;
- c) l'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti;
- d) la gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.

Il regolamento definisce i requisiti generali necessari affinché terre e rocce siano definite sottoprodotti; nello specifico è necessario che:

- siano generate nella realizzazione di un'opera il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- siano utilizzabili direttamente senza trattamenti diversi dalla normale pratica industriale;

- soddisfino i requisiti di qualità ambientale che sono stati previsti dal Titolo II del DPR 120/2017;
- l'utilizzo sia conforme al piano o alla dichiarazione di utilizzo.

Il regolamento, inoltre, stabilisce le procedure di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo, fornendo indicazioni sui parametri analitici da ricercare, anche in virtù del contesto e alle attività nelle quali sono previsti i lavori di scavo.

L'Allegato 4 del DPR 120/2017 elenca nella Tabella 4.1 (qui sotto riportata) i parametri del set analitico minimale che permette di verificare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale per poter considerare le terre e rocce da scavo come sottoprodotto e poterle destinare al riutilizzo.

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo IV
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)
(*) da eseguire nel caso in cui l'area di scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del D. Lgs. n. 152/2006.

Tabella 4.1 – Set analitico minimale

Nell'Allegato 10 al suddetto DPR vengono fornite le indicazioni sulla metodologia per la quantificazione del materiale di origine antropica, all'interno delle terre e rocce da scavo che contengono materiali di riporto, richiamando la percentuale massima in peso del 20% fissata all'art. 4.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il committente ha richiesto le analisi chimiche su campioni di suolo e sottosuolo prelevati a Villa Castelli, in provincia di Brindisi, durante la campagna di indagini geotecniche ed ambientali ivi svolta, di cui è stata incaricata la società *Geoprove S.r.l.* di Ruffano (LE).

Le indagini tramite sondaggi ambientali hanno interessato tre punti lungo una direttrice che si estende dalla periferia Nord Ovest a quella Sud Est del centro abitato; i suddetti punti sono rappresentati graficamente nella successiva figura 1, estratta da Google Earth.



Figura 1 – Area di indagine nel territorio di Villa Castelli con indicazione dei punti di sondaggio

PRELIEVO CAMPIONI AMBIENTALI

I campioni sui quali la scrivente *Chimilab S.r.l.* ha effettuato le determinazioni analitiche sono stati prelevati dai tecnici della *Geoprove S.r.l.* presso il cantiere di Villa Castelli (Br), nelle giornate del 21 e 22 agosto 2023, al fine di consentire al Committente di ottemperare all'obbligo normativo di provvedere alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo, ai sensi del **D.P.R. n. 120/2007**.

Da ciascuno dei sondaggi ambientali, contrassegnati con le sigle S3, S4 e S6, sono stati prelevati n. 2 campioni di terreno per le analisi chimico-fisiche, formati rispettivamente da terreno prelevato all'intervallo di profondità 0,00 – 1,00 m e all'intervallo 4,00 – 5,00 m.

La successiva tabella elenca i campioni di terreno con le rispettive etichette e riporta la profondità da cui è stato formato ciascun campione.

N. PROGR. CAMPIONE	ETICHETTA CAMPIONE	PROFONDITA' DI CAMPIONAMENTO
1	SA3_C1	0,00 - 1,00m
2	SA3_C2	4,00 - 5,00m
3	SA4_C1	0,00 - 1,00m
4	SA4_C2	4,00 - 5,00m
5	SA6_C1	0,00 - 1,00m
6	SA6_C2	4,00 - 5,00m

Le attività di campionamento hanno rispettato alcune condizioni di base, al fine di ottenere campioni rappresentativi della situazione esistente nel sito considerato.

In particolare, la carota di terreno appena estrusa è stata posta in apposita cassetta catalogatrice riportante tutte le informazioni del sondaggio (numero

identificativo, data di esecuzione, sito, profondità iniziale e finale della carota ottenuta, committente, ecc).

Nei pressi dell'area di prelievo è stata allestita un'idonea superficie ricoperta con telo plastico in PE dove il terreno prelevato è stato scaricato tramite l'attrezzatura manuale, a formare il campione medio costituito dai diversi incrementi miscelati ed omogeneizzati, separando manualmente gli elementi maggiori di 2 cm.

Ogni campione rappresentativo del punto di indagine individuato è stato inserito in contenitori opportunamente sigillati, etichettati con indicazione del codice identificativo del campione e relativa profondità di prelievo ed inviati immediatamente al laboratorio di analisi.

ANALISI DI LABORATORIO CHIMICO-AMBIENTALI

Le attività analitiche sono state eseguite presso la sede della *Chimilab S.r.l.* sita in Ruffano (LE), riconosciuta con sistema di qualità certificato da ACCREDIA secondo la UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018.

Le determinazioni analitiche in laboratorio sono state condotte per ogni campione di terreno, sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

La concentrazione di ogni singola sostanza nei campioni è stata determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

Le analisi chimiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Conformemente a quanto richiesto in fase di commissione dei lavori e con riferimento al set analitico minimale di cui all'Allegato 4 del DPR 120/2017 (eccetto BTEX e IPA), le determinazioni hanno riguardato i parametri richiesti dal committente e sono state confrontate con le CSC (concentrazioni soglia di contaminazione), stabilite dal **D. Lgs. n. 152/2006, Parte IV Titolo V, Allegato 5 Tab. 1 Col. A** (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e **Col. B** (siti ad uso commerciale ed industriale).

Nel rispetto di quanto stabilito nel computo metrico, per ognuno dei n. 6 campioni di terreno, si è provveduto a quantificare i materiali di origine antropica presenti, ai sensi dell'**All. 10 del DPR n. 120/2017**, verificando che la percentuale degli stessi non superasse il 20% previsto dalla norma.

RISULTATI E CONCLUSIONI

Come innanzi detto, per quanto concerne la caratterizzazione ambientale, tutti i campioni prelevati sono stati prelevati ed analizzati dal personale del laboratorio *Chimilab S.r.l.*, che ha effettuato le determinazioni c/o la propria sede di Ruffano, sita in viale degli Artigiani, al civico 13.

Relativamente ai campioni di terreno, prelevati per mezzo dei sondaggi ambientali effettuati a Villa Castelli per conto della società *D.R.E.AM. Italia S.r.l.*, sono state analizzate aliquote di granulometria inferiore a 2 mm ed è stata calcolata la concentrazione nel campione riferita alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Dette concentrazioni sono state confrontate con i limiti (CSC) riportati nelle **colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152.**

Per tutti suddetti i campioni di terreno, i Rapporti di Prova evidenziano **valori inferiori** ai limiti consentiti dal Decreto Legislativo 152/2006 Allegato 5 Tabella 1 **Colonna A** (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e di conseguenza anche della **Colonna B** (siti ad uso commerciale ed industriale).

Per quanto concerne la quantificazione dei materiali di origine antropica presenti all'interno dei campioni, in tutti i casi si è registrata una **percentuale pari allo 0%.**

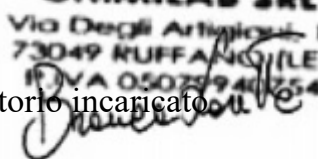
Tutti i Rapporti di prova, emessi in data 12/09/2023, sono contenuti nell'*Allegato – Rapporti di prova*, al quale si rimanda per la consultazione dei risultati delle analisi.

Tanto si doveva per l'incarico affidato.

Ruffano, ottobre 2023

CHIMILAB SRL
Via Degli Artigiani, 13
73049 RUFFANO (LE)
P.IVA 05025940754

Il Laboratorio incaricato





CHIMILAB
LABORATORIO DI ANALISI CHIMICHE

Analisi Chimico · Fisiche e Batteriologiche
Alimenti · Acqua · Aria · Suolo · Rifiuti · Emissioni
Amianto · Gas Free · Radon · Rumori

Laboratorio autorizzato dal Ministero della Salute ad eseguire
analisi su materiali contenenti amianto con cod. N° 323 PUG 16

Azienda con
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001

SISTEMA DI GESTIONE SALUTE E SICUREZZA
UNI ISO 45001

SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE
UNI EN ISO 14001

ALLEGATO

Rapporti di Prova

Committente: D.R.E.AM. ITALIA S.R.L.
Via Garibaldi 52015 Pratovecchio Stia - AR

Data emissione: 12-09-2023

Codice cliente: 1774

Descrizione del campione: ⁽⁴⁾	Terra e roccia etichettata "S3_C1" (prof. 0.00 - 1.00m) - Villa Castelli		
Punto di campionamento: ⁽⁴⁾	Sondaggio S3 c/o cantiere sito in Villa Castelli (BR)		
Procedura di campionamento: ⁽²⁾⁽⁴⁾	a cura di Geoprove		
Doc. di accompagnamento:	-		
Tipo imballaggio/contenitore:	Busta in plastica		
Descrizione suggello:	No	Data prelievo: ⁽⁴⁾	21-08-2023
Campionatore:	GEOPROVE SRL	Data accettazione:	21-08-2023
Quantità conferita:	2000 g	Temp. all'arrivo:	7,5°C

RAPPORTO DI PROVA 14.233_23

Il presente Rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi così come ricevuto o campionato, esso non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta del laboratorio che lo emette. Eventuali copie saranno da ritenersi valide solo se recheranno su ogni pagina il timbro con la dicitura "copia conforme all'originale" e firma del chimico in originale. Ove il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i dati di prelievo e le parti di procedure che lo prevedono sono sotto la responsabilità del committente.

PARAMETRI	RISULTATI	UdM	U ⁽¹⁾	LIMITI	CODICI	INIZIO-FINE	METODI
MATERIALI DI ORIGINE ANTROPICA							
*Materiale di origine antropica	0	%		(<20) ^{ref.38}		23-08-2023 - 23-08-2023	met.(254)
CARATTERIZZAZIONE GRANULOMETRICA							
*Terra fine (frazione <2 mm)	85,26	%				24-08-2023 - 24-08-2023	met.(118)
Scheletro (frazione <2 cm e >2 mm)	14,74 [±0,54]	%				24-08-2023 - 24-08-2023	met.(118)
UMIDITA'							
Umidità residua	1,89 [±0,25]	%				24-08-2023 - 25-08-2023	met.(119)
METALLI							
Arsenico	12,4 [±1,5]	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<50) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cadmio	0,429 [±0,058]	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cobalto	5,03 [±0,86]	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<250) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cromo	29,1 [±3,8]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<800) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
*Mercurio	<0,03	mg/kg (ss)		(<1) ^{ref.23} (<5) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Nichel	20,6 [±2,8]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<500) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Piombo	17,1 [±2,2]	mg/kg (ss)		(<100) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Rame	16,5 [±2,6]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<600) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Zinco	49,9 [±6,1]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<1500) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
CROMO ESAVALENTE							
Cromo esavalente	<0,2	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		26-08-2023 - 26-08-2023	met.(104)
AMIANTO							
*Amianto	assente	mg/kg (ss)		(<1000) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		28-08-2023 - 29-08-2023	met.(171)
IDROCARBURI PESANTI (C >=12)							
Idrocarburi pesanti C >=12	<5	mg/kg (ss)		(<50) ^{ref.23} (<750) ^{ref.24}		24-08-2023 - 12-09-2023	met.(329)

METODI

Met.(104): IRSA-CNR Quad. 64 Vol. 3 Met. 16 - 1986;
Met.(118): D.M. 13 Settembre 1999 Met. II.1;

Met.(119): D.M. 13 Settembre 1999 Met. II.2;
Met.(171): UNICHIM Met. N. 1978-2006;
Met.(197): UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003;
Met.(254): D.P.R. 120/2017 Allegato 10;
Met.(329): UNI EN ISO 16703:2011;

LEGISLAZIONE

rif.23: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. A;
rif.24: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. B;
rif.38: D.P.R. 120/2017

NOTE GENERALI

- Se il risultato viene espresso come <....., si intende minore del limite di quantificazione LQ che è la più bassa concentrazione di analita nel campione che può essere rilevata con accettabile precisione ed accuratezza. Si precisa che ogni risultato espresso come < LQ non indica, in ogni caso, l'assenza del parametro ricercato nel campione in esame. Inoltre per "assente" si intende non superiore al limite di rilevabilità della metodica utilizzata.

UdM = Unità di misura

- Se non diversamente specificato, il laboratorio emette eventuali giudizi di conformità, opinioni ed interpretazioni, basati sul risultato della prova non tenendo conto dell'incertezza di misura, ma attraverso il confronto diretto del risultato ottenuto con il valore limite (Regola 3 delle L.G. SNPA 34/2021, livello di rischio di formulare una valutazione di conformità non corretta pari al 50%).

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un campione sia sottoposto a prova, pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dai metodi.

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici che possono essere influenzati dai dati forniti dal cliente.

- La temperatura all'arrivo si riferisce in caso di campioni consegnati dal cliente, alla temperatura del campione stesso; nel caso di campionamento da parte del personale di laboratorio, alla temperatura riportata dal termometro del box frigo utilizzato per il trasporto dei campioni.

- La prova "Temperatura", là dove necessario (es. acqua contenuta in vasca piscina), viene misurata in campo dall'addetto campionatore. In caso di consegna del campione direttamente dal cliente, la prova "Temperatura" viene riportata sul RdP solo se il dato viene comunicato dal cliente stesso, che dichiara di averlo misurato al momento del prelievo.

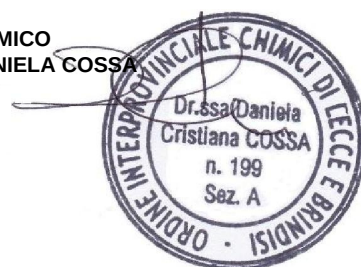
- Laddove indicata, l'incertezza di campionamento calcolata con un intervallo di confidenza di circa il 95% (k=2), non è stata inserita nell'incertezza riportata per ogni singolo parametro.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ - NON OGGETTO DELL'ACCREDITAMENTO ACCREDIA

In riferimento ai valori analitici riscontrati (limitatamente ai parametri analizzati scelti e richiesti dal committente in base all'origine/provenienza del materiale) il campione analizzato, presenta una concentrazione di inquinanti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), stabiliti dal D. Lgs. 152/2006 Parte IV titolo V Allegato 5 tab. 1. Colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Colonna B (Siti ad uso commerciale ed industria).

Fine del RAPPORTO DI PROVA 14.233_23

IL CHIMICO
DOTT.SSA DANIELA COSSA



* Prova non accreditata da ACCREDIA

(1) Incertezza estesa, laddove indicata, calcolata applicando un fattore di copertura pari a 2 corrispondente ad un livello di fiducia circa del 95%.

(2) Il campionamento è escluso dall'accREDITAMENTO ACCREDIA

(4) Dati forniti dal cliente

Committente: D.R.E.AM. ITALIA S.R.L.
Via Garibaldi 52015 Pratovecchio Stia - AR

Data emissione: 12-09-2023

Codice cliente: 1774

Descrizione del campione: ⁽⁴⁾	Terra e roccia etichettata "S3_C2" (prof. 4.00 - 5.00m) - Villa Castelli		
Punto di campionamento: ⁽⁴⁾	Sondaggio S3 c/o cantiere sito in Villa Castelli (BR)		
Procedura di campionamento: ⁽²⁾⁽⁴⁾	a cura di Geoprove		
Doc. di accompagnamento:	-		
Tipo imballaggio/contenitore:	Busta in plastica		
Descrizione suggello:	No	Data prelievo: ⁽⁴⁾	21-08-2023
Campionatore:	GEOPROVE SRL	Data accettazione:	21-08-2023
Quantità conferita:	2000 g	Temp. all'arrivo:	7,5°C

RAPPORTO DI PROVA 15.233_23

Il presente Rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi così come ricevuto o campionato, esso non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta del laboratorio che lo emette. Eventuali copie saranno da ritenersi valide solo se recheranno su ogni pagina il timbro con la dicitura "copia conforme all'originale" e firma del chimico in originale. Ove il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i dati di prelievo e le parti di procedure che lo prevedono sono sotto la responsabilità del committente.

PARAMETRI	RISULTATI	UdM	U ⁽¹⁾	LIMITI	CODICI	INIZIO-FINE	METODI
MATERIALI DI ORIGINE ANTROPICA							
*Materiale di origine antropica	0	%		(<20) ^{ref.38}		23-08-2023 - 23-08-2023	met.(254)
UMIDITA'							
Umidità residua	1,61 [±0,24]	%				24-08-2023 - 25-08-2023	met.(119)
METALLI							
Arsenico	1,90 [±0,26]	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<50) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cadmio	0,131 [±0,023]	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cobalto	1,07 [±0,41]	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<250) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cromo	9,2 [±1,5]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<800) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
*Mercurio	<0,03	mg/kg (ss)		(<1) ^{ref.23} (<5) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Nichel	2,36 [±0,70]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<500) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Piombo	<1	mg/kg (ss)		(<100) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Rame	3,2 [±1,1]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<600) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Zinco	7,9 [±1,2]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<1500) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
CROMO ESAVALENTE							
Cromo esavalente	<0,2	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		26-08-2023 - 26-08-2023	met.(104)
AMIANTO							
*Amianto	assente	mg/kg (ss)		(<1000) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		28-08-2023 - 29-08-2023	met.(171)
IDROCARBURI PESANTI (C ≥12)							
Idrocarburi pesanti C ≥12	<5	mg/kg (ss)		(<50) ^{ref.23} (<750) ^{ref.24}		24-08-2023 - 12-09-2023	met.(329)

METODI

Met.(104): IRSA-CNR Quad. 64 Vol. 3 Met. 16 - 1986;
Met.(119): D.M. 13 Settembre 1999 Met. II.2;
Met.(171): UNICHIM Met. N. 1978-2006;
Met.(197): UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003;
Met.(254): D.P.R. 120/2017 Allegato 10;
Met.(329): UNI EN ISO 16703:2011;

LEGISLAZIONE



CHIMILAB
LABORATORIO DI ANALISI CHIMICHE

Analisi Chimico · Fisiche e Batteriologiche
Alimenti · Acqua · Aria · Suolo · Rifiuti · Emissioni
Amianto · Gas Free · Radon · Rumori

Laboratorio autorizzato dal Ministero della Salute ad eseguire
analisi su materiali contenenti amianto con cod. N° 323 PUG 16

Azienda con
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001

SISTEMA DI GESTIONE SALUTE E SICUREZZA
UNI ISO 45001

SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE
UNI EN ISO 14001



LAB N° 1750L
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Segue RAPPORTO DI PROVA N° 15.233_23

ref.23: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. A;

ref.24: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. B;

ref.38: D.P.R. 120/2017

NOTE GENERALI

- Se il risultato viene espresso come $< \dots$, si intende minore del limite di quantificazione LQ che è la più bassa concentrazione di analita nel campione che può essere rilevata con accettabile precisione ed accuratezza. Si precisa che ogni risultato espresso come $< LQ$ non indica, in ogni caso, l'assenza del parametro ricercato nel campione in esame. Inoltre per "assente" si intende non superiore al limite di rilevabilità della metodica utilizzata.

UdM = Unità di misura

- Se non diversamente specificato, il laboratorio emette eventuali giudizi di conformità, opinioni ed interpretazioni, basati sul risultato della prova non tenendo conto dell'incertezza di misura, ma attraverso il confronto diretto del risultato ottenuto con il valore limite (Regola 3 delle L.G. SNPA 34/2021, livello di rischio di formulare una valutazione di conformità non corretta pari al 50%).

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un campione sia sottoposto a prova, pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dai metodi.

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici che possono essere influenzati dai dati forniti dal cliente.

- La temperatura all'arrivo si riferisce in caso di campioni consegnati dal cliente, alla temperatura del campione stesso; nel caso di campionamento da parte del personale di laboratorio, alla temperatura riportata dal termometro del box frigo utilizzato per il trasporto dei campioni.

- La prova "Temperatura", là dove necessario (es. acqua contenuta in vasca piscina), viene misurata in campo dall'addetto campionario. In caso di consegna del campione direttamente dal cliente, la prova "Temperatura" viene riportata sul RdP solo se il dato viene comunicato dal cliente stesso, che dichiara di averlo misurato al momento del prelievo.

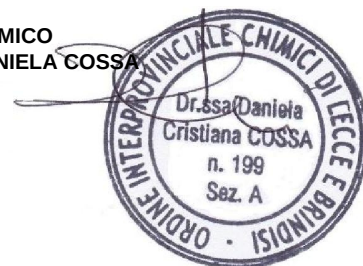
- Laddove indicata, l'incertezza di campionamento calcolata con un intervallo di confidenza di circa il 95% ($k=2$), non è stata inserita nell'incertezza riportata per ogni singolo parametro.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ - NON OGGETTO DELL'ACCREDITAMENTO ACCREDIA

In riferimento ai valori analitici riscontrati (limitatamente ai parametri analizzati scelti e richiesti dal committente in base all'origine/provenienza del materiale) il campione analizzato, presenta una concentrazione di inquinanti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), stabiliti dal D. Lgs. 152/2006 Parte IV titolo V Allegato 5 tab. 1. Colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Colonna B (Siti ad uso commerciale ed industria).

Fine del RAPPORTO DI PROVA 15.233_23

IL CHIMICO
DOTT.SSA DANIELA COSSA



* Prova non accreditata da ACCREDIA

(1) Incertezza estesa, laddove indicata, calcolata applicando un fattore di copertura pari a 2 corrispondente ad un livello di fiducia circa del 95%.

(2) Il campionamento è escluso dall'accREDITAMENTO ACCREDIA

(4) Dati forniti dal cliente

Pag. 2 di 2

Committente: D.R.E.AM. ITALIA S.R.L.
Via Garibaldi 52015 Pratovecchio Stia - AR

Data emissione: 12-09-2023

Codice cliente: 1774

Descrizione del campione: ⁽⁴⁾	Terra e roccia etichettata "S4_C1" (prof. 0.00 - 1.00m) - Villa Castelli		
Punto di campionamento: ⁽⁴⁾	Sondaggio S4 c/o cantiere sito in Villa Castelli (BR)		
Procedura di campionamento: ⁽²⁾⁽⁴⁾	a cura di Geoprove		
Doc. di accompagnamento:	-		
Tipo imballaggio/contenitore:	Busta in plastica		
Descrizione suggello:	No	Data prelievo: ⁽⁴⁾	22-08-2023
Campionatore:	GEOPROVE SRL	Data accettazione:	22-08-2023
Quantità conferita:	2000 g	Temp. all'arrivo:	7,5°C

RAPPORTO DI PROVA 23.234_23

Il presente Rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi così come ricevuto o campionato, esso non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta del laboratorio che lo emette. Eventuali copie saranno da ritenersi valide solo se recheranno su ogni pagina il timbro con la dicitura "copia conforme all'originale" e firma del chimico in originale. Ove il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i dati di prelievo e le parti di procedure che lo prevedono sono sotto la responsabilità del committente.

PARAMETRI	RISULTATI	UdM	U ⁽¹⁾	LIMITI	CODICI	INIZIO-FINE	METODI
MATERIALI DI ORIGINE ANTROPICA							
*Materiale di origine antropica	0	%		(<20) ^{ref.38}		23-08-2023 - 23-08-2023	met.(254)
CARATTERIZZAZIONE GRANULOMETRICA							
*Terra fine (frazione <2 mm)	91,08	%				24-08-2023 - 24-08-2023	met.(118)
Scheletro (frazione <2 cm e >2 mm)	8,92 [±0,38]	%				24-08-2023 - 24-08-2023	met.(118)
UMIDITA'							
Umidità residua	1,46 [±0,23]	%				24-08-2023 - 25-08-2023	met.(119)
METALLI							
Arsenico	9,7 [±1,2]	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<50) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cadmio	0,331 [±0,046]	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cobalto	3,34 [±0,67]	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<250) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cromo	20,0 [±2,7]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<800) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
*Mercurio	<0,03	mg/kg (ss)		(<1) ^{ref.23} (<5) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Nichel	14,1 [±2,1]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<500) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Piombo	11,7 [±1,6]	mg/kg (ss)		(<100) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Rame	10,1 [±1,9]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<600) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Zinco	32,9 [±4,1]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<1500) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
CROMO ESAVALENTE							
Cromo esavalente	<0,2	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		26-08-2023 - 26-08-2023	met.(104)
AMIANTO							
*Amianto	assente	mg/kg (ss)		(<1000) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		28-08-2023 - 29-08-2023	met.(171)
IDROCARBURI PESANTI (C >=12)							
Idrocarburi pesanti C >=12	5,0 [±2,7]	mg/kg (ss)		(<50) ^{ref.23} (<750) ^{ref.24}		24-08-2023 - 12-09-2023	met.(329)

METODI

Met.(104): IRSA-CNR Quad. 64 Vol. 3 Met. 16 - 1986;
Met.(118): D.M. 13 Settembre 1999 Met. II.1;

Met.(119): D.M. 13 Settembre 1999 Met. II.2;
Met.(171): UNICHIM Met. N. 1978-2006;
Met.(197): UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003;
Met.(254): D.P.R. 120/2017 Allegato 10;
Met.(329): UNI EN ISO 16703:2011;

LEGISLAZIONE

rif.23: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. A;
rif.24: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. B;
rif.38: D.P.R. 120/2017

NOTE GENERALI

- Se il risultato viene espresso come <....., si intende minore del limite di quantificazione LQ che è la più bassa concentrazione di analita nel campione che può essere rilevata con accettabile precisione ed accuratezza. Si precisa che ogni risultato espresso come < LQ non indica, in ogni caso, l'assenza del parametro ricercato nel campione in esame. Inoltre per "assente" si intende non superiore al limite di rilevabilità della metodica utilizzata.

UdM = Unità di misura

- Se non diversamente specificato, il laboratorio emette eventuali giudizi di conformità, opinioni ed interpretazioni, basati sul risultato della prova non tenendo conto dell'incertezza di misura, ma attraverso il confronto diretto del risultato ottenuto con il valore limite (Regola 3 delle L.G. SNPA 34/2021, livello di rischio di formulare una valutazione di conformità non corretta pari al 50%).

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un campione sia sottoposto a prova, pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dai metodi.

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici che possono essere influenzati dai dati forniti dal cliente.

- La temperatura all'arrivo si riferisce in caso di campioni consegnati dal cliente, alla temperatura del campione stesso; nel caso di campionamento da parte del personale di laboratorio, alla temperatura riportata dal termometro del box frigo utilizzato per il trasporto dei campioni.

- La prova "Temperatura", là dove necessario (es. acqua contenuta in vasca piscina), viene misurata in campo dall'addetto campionario. In caso di consegna del campione direttamente dal cliente, la prova "Temperatura" viene riportata sul RdP solo se il dato viene comunicato dal cliente stesso, che dichiara di averlo misurato al momento del prelievo.

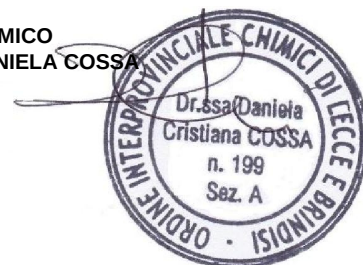
- Laddove indicata, l'incertezza di campionamento calcolata con un intervallo di confidenza di circa il 95% (k=2), non è stata inserita nell'incertezza riportata per ogni singolo parametro.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ - NON OGGETTO DELL'ACCREDITAMENTO ACCREDIA

In riferimento ai valori analitici riscontrati (limitatamente ai parametri analizzati scelti e richiesti dal committente in base all'origine/provenienza del materiale) il campione analizzato, presenta una concentrazione di inquinanti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), stabiliti dal D. Lgs. 152/2006 Parte IV titolo V Allegato 5 tab. 1. Colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Colonna B (Siti ad uso commerciale ed industria).

Fine del RAPPORTO DI PROVA 23.234_23

IL CHIMICO
DOTT.SSA DANIELA COSSA



* Prova non accreditata da ACCREDIA

(1) Incertezza estesa, laddove indicata, calcolata applicando un fattore di copertura pari a 2 corrispondente ad un livello di fiducia circa del 95%.

(2) Il campionamento è escluso dall'accREDITAMENTO ACCREDIA

(4) Dati forniti dal cliente

Committente: D.R.E.AM. ITALIA S.R.L.
Via Garibaldi 52015 Pratovecchio Stia - AR

Data emissione: 12-09-2023

Codice cliente: 1774

Descrizione del campione: ⁽⁴⁾	Terra e roccia etichettata "S4_C2" (prof. 4.00 - 5.00m) - Villa Castelli		
Punto di campionamento: ⁽⁴⁾	Sondaggio S4 c/o cantiere sito in Villa Castelli (BR)		
Procedura di campionamento: ⁽²⁾⁽⁴⁾	a cura di Geoprove		
Doc. di accompagnamento:	-		
Tipo imballaggio/contenitore:	Busta in plastica		
Descrizione suggello:	No	Data prelievo: ⁽⁴⁾	22-08-2023
Campionatore:	GEOPROVE SRL	Data accettazione:	22-08-2023
Quantità conferita:	2000 g	Temp. all'arrivo:	7,5°C

RAPPORTO DI PROVA 24.234_23

Il presente Rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi così come ricevuto o campionato, esso non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta del laboratorio che lo emette. Eventuali copie saranno da ritenersi valide solo se recheranno su ogni pagina il timbro con la dicitura "copia conforme all'originale" e firma del chimico in originale. Ove il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i dati di prelievo e le parti di procedure che lo prevedono sono sotto la responsabilità del committente.

PARAMETRI	RISULTATI	UdM	U ⁽¹⁾	LIMITI	CODICI	INIZIO-FINE	METODI
MATERIALI DI ORIGINE ANTROPICA							
*Materiale di origine antropica	0	%		(<20) ^{ref.38}		23-08-2023 - 23-08-2023	met.(254)
UMIDITA'							
Umidità residua	1,84 [±0,25]	%				24-08-2023 - 25-08-2023	met.(119)
METALLI							
Arsenico	0,403 [±0,080]	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<50) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cadmio	0,281 [±0,041]	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cobalto	<1	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<250) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cromo	3,55 [±0,79]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<800) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
*Mercurio	<0,03	mg/kg (ss)		(<1) ^{ref.23} (<5) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Nichel	1,10 [±0,56]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<500) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Piombo	1,30 [±0,32]	mg/kg (ss)		(<100) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Rame	5,0 [±1,3]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<600) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Zinco	4,95 [±0,86]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<1500) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
CROMO ESAVALENTE							
Cromo esavalente	<0,2	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		26-08-2023 - 26-08-2023	met.(104)
AMIANTO							
*Amianto	assente	mg/kg (ss)		(<1000) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		28-08-2023 - 29-08-2023	met.(171)
IDROCARBURI PESANTI (C ≥12)							
Idrocarburi pesanti C ≥12	<5	mg/kg (ss)		(<50) ^{ref.23} (<750) ^{ref.24}		24-08-2023 - 12-09-2023	met.(329)

METODI

Met.(104): IRSA-CNR Quad. 64 Vol. 3 Met. 16 - 1986;
Met.(119): D.M. 13 Settembre 1999 Met. II.2;
Met.(171): UNICHIM Met. N. 1978-2006;
Met.(197): UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003;
Met.(254): D.P.R. 120/2017 Allegato 10;
Met.(329): UNI EN ISO 16703:2011;

LEGISLAZIONE

rif.23: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. A;

rif.24: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. B;

rif.38: D.P.R. 120/2017

NOTE GENERALI

- Se il risultato viene espresso come <....., si intende minore del limite di quantificazione LQ che è la più bassa concentrazione di analita nel campione che può essere rilevata con accettabile precisione ed accuratezza. Si precisa che ogni risultato espresso come < LQ non indica, in ogni caso, l'assenza del parametro ricercato nel campione in esame. Inoltre per "assente" si intende non superiore al limite di rilevabilità della metodica utilizzata.

UdM = Unità di misura

- Se non diversamente specificato, il laboratorio emette eventuali giudizi di conformità, opinioni ed interpretazioni, basati sul risultato della prova non tenendo conto dell'incertezza di misura, ma attraverso il confronto diretto del risultato ottenuto con il valore limite (Regola 3 delle L.G. SNPA 34/2021, livello di rischio di formulare una valutazione di conformità non corretta pari al 50%).

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un campione sia sottoposto a prova, pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dai metodi.

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici che possono essere influenzati dai dati forniti dal cliente.

- La temperatura all'arrivo si riferisce in caso di campioni consegnati dal cliente, alla temperatura del campione stesso; nel caso di campionamento da parte del personale di laboratorio, alla temperatura riportata dal termometro del box frigo utilizzato per il trasporto dei campioni.

- La prova "Temperatura", là dove necessario (es. acqua contenuta in vasca piscina), viene misurata in campo dall'addetto campionario. In caso di consegna del campione direttamente dal cliente, la prova "Temperatura" viene riportata sul RdP solo se il dato viene comunicato dal cliente stesso, che dichiara di averlo misurato al momento del prelievo.

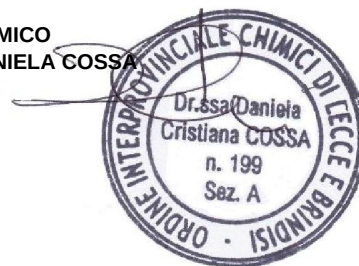
- Laddove indicata, l'incertezza di campionamento calcolata con un intervallo di confidenza di circa il 95% ($k=2$), non è stata inserita nell'incertezza riportata per ogni singolo parametro.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ - NON OGGETTO DELL'ACCREDITAMENTO ACCREDIA

In riferimento ai valori analitici riscontrati (limitatamente ai parametri analizzati scelti e richiesti dal committente in base all'origine/provenienza del materiale) il campione analizzato, presenta una concentrazione di inquinanti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), stabiliti dal D. Lgs. 152/2006 Parte IV titolo V Allegato 5 tab. 1. Colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Colonna B (Siti ad uso commerciale ed industria).

Fine del RAPPORTO DI PROVA 24.234_23

IL CHIMICO
DOTT.SSA DANIELA COSSA



* Prova non accreditata da ACCREDIA

(1) Incertezza estesa, laddove indicata, calcolata applicando un fattore di copertura pari a 2 corrispondente ad un livello di fiducia circa del 95%.

(2) Il campionamento è escluso dall'accREDITAMENTO ACCREDIA

(4) Dati forniti dal cliente

Committente: D.R.E.AM. ITALIA S.R.L.
Via Garibaldi 52015 Pratovecchio Stia - AR

Data emissione: 12-09-2023

Codice cliente: 1774

Descrizione del campione: ⁽⁴⁾	Terra e roccia etichettata "S6_C1" (prof. 0.00 - 1.00m) - Villa Castelli		
Punto di campionamento: ⁽⁴⁾	Sondaggio S6 c/o cantiere sito in Villa Castelli (BR)		
Procedura di campionamento: ⁽²⁾⁽⁴⁾	a cura di Geoprove		
Doc. di accompagnamento:	-		
Tipo imballaggio/contenitore:	Busta in plastica		
Descrizione suggello:	No	Data prelievo: ⁽⁴⁾	22-08-2023
Campionatore:	GEOPROVE SRL	Data accettazione:	22-08-2023
Quantità conferita:	2000 g	Temp. all'arrivo:	7,5°C

RAPPORTO DI PROVA 25.234_23

Il presente Rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi così come ricevuto o campionato, esso non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta del laboratorio che lo emette. Eventuali copie saranno da ritenersi valide solo se recheranno su ogni pagina il timbro con la dicitura "copia conforme all'originale" e firma del chimico in originale. Ove il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i dati di prelievo e le parti di procedure che lo prevedono sono sotto la responsabilità del committente.

PARAMETRI	RISULTATI	UdM	U ⁽¹⁾	LIMITI	CODICI	INIZIO-FINE	METODI
MATERIALI DI ORIGINE ANTROPICA							
*Materiale di origine antropica	0	%		(<20) ^{ref.38}		23-08-2023 - 23-08-2023	met.(254)
CARATTERIZZAZIONE GRANULOMETRICA							
*Terra fine (frazione <2 mm)	89,46	%				24-08-2023 - 24-08-2023	met.(118)
Scheletro (frazione <2 cm e >2 mm)	10,54 [±0,43]	%				24-08-2023 - 24-08-2023	met.(118)
UMIDITA'							
Umidità residua	1,96 [±0,25]	%				24-08-2023 - 25-08-2023	met.(119)
METALLI							
Arsenico	15,6 [±1,9]	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<50) ^{ref.24}		07-09-2023 - 07-09-2023	met.(197)
Cadmio	0,080 [±0,017]	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		07-09-2023 - 07-09-2023	met.(197)
Cobalto	4,67 [±0,82]	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<250) ^{ref.24}		07-09-2023 - 07-09-2023	met.(197)
Cromo	23,8 [±3,2]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<800) ^{ref.24}		07-09-2023 - 07-09-2023	met.(197)
*Mercurio	<0,03	mg/kg (ss)		(<1) ^{ref.23} (<5) ^{ref.24}		07-09-2023 - 07-09-2023	met.(197)
Nichel	17,6 [±2,5]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<500) ^{ref.24}		07-09-2023 - 07-09-2023	met.(197)
Piombo	5,08 [±0,77]	mg/kg (ss)		(<100) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		07-09-2023 - 07-09-2023	met.(197)
Rame	7,2 [±1,5]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<600) ^{ref.24}		07-09-2023 - 07-09-2023	met.(197)
Zinco	23,2 [±3,0]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<1500) ^{ref.24}		07-09-2023 - 07-09-2023	met.(197)
CROMO ESAVALENTE							
Cromo esavalente	<0,2	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		26-08-2023 - 26-08-2023	met.(104)
AMIANTO							
*Amianto	assente	mg/kg (ss)		(<1000) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		28-08-2023 - 29-08-2023	met.(171)
IDROCARBURI PESANTI (C >=12)							
Idrocarburi pesanti C >=12	<5	mg/kg (ss)		(<50) ^{ref.23} (<750) ^{ref.24}		24-08-2023 - 12-09-2023	met.(329)

METODI

Met.(104): IRSA-CNR Quad. 64 Vol. 3 Met. 16 - 1986;
Met.(118): D.M. 13 Settembre 1999 Met. II.1;

Met.(119): D.M. 13 Settembre 1999 Met. II.2;
Met.(171): UNICHIM Met. N. 1978-2006;
Met.(197): UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003;
Met.(254): D.P.R. 120/2017 Allegato 10;
Met.(329): UNI EN ISO 16703:2011;

LEGISLAZIONE

rif.23: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. A;
rif.24: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. B;
rif.38: D.P.R. 120/2017

NOTE GENERALI

- Se il risultato viene espresso come <....., si intende minore del limite di quantificazione LQ che è la più bassa concentrazione di analita nel campione che può essere rilevata con accettabile precisione ed accuratezza. Si precisa che ogni risultato espresso come < LQ non indica, in ogni caso, l'assenza del parametro ricercato nel campione in esame. Inoltre per "assente" si intende non superiore al limite di rilevabilità della metodica utilizzata.

UdM = Unità di misura

- Se non diversamente specificato, il laboratorio emette eventuali giudizi di conformità, opinioni ed interpretazioni, basati sul risultato della prova non tenendo conto dell'incertezza di misura, ma attraverso il confronto diretto del risultato ottenuto con il valore limite (Regola 3 delle L.G. SNPA 34/2021, livello di rischio di formulare una valutazione di conformità non corretta pari al 50%).

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un campione sia sottoposto a prova, pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dai metodi.

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici che possono essere influenzati dai dati forniti dal cliente.

- La temperatura all'arrivo si riferisce in caso di campioni consegnati dal cliente, alla temperatura del campione stesso; nel caso di campionamento da parte del personale di laboratorio, alla temperatura riportata dal termometro del box frigo utilizzato per il trasporto dei campioni.

- La prova "Temperatura", là dove necessario (es. acqua contenuta in vasca piscina), viene misurata in campo dall'addetto campionario. In caso di consegna del campione direttamente dal cliente, la prova "Temperatura" viene riportata sul RdP solo se il dato viene comunicato dal cliente stesso, che dichiara di averlo misurato al momento del prelievo.

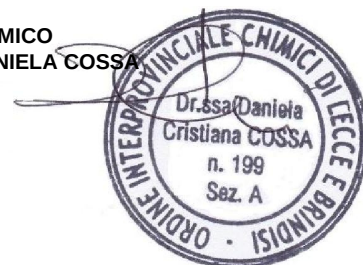
- Laddove indicata, l'incertezza di campionamento calcolata con un intervallo di confidenza di circa il 95% (k=2), non è stata inserita nell'incertezza riportata per ogni singolo parametro.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ - NON OGGETTO DELL'ACCREDITAMENTO ACCREDIA

In riferimento ai valori analitici riscontrati (limitatamente ai parametri analizzati scelti e richiesti dal committente in base all'origine/provenienza del materiale) il campione analizzato, presenta una concentrazione di inquinanti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), stabiliti dal D. Lgs. 152/2006 Parte IV titolo V Allegato 5 tab. 1. Colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Colonna B (Siti ad uso commerciale ed industria).

Fine del RAPPORTO DI PROVA 25.234_23

IL CHIMICO
DOTT.SSA DANIELA COSSA



* Prova non accreditata da ACCREDIA

(1) Incertezza estesa, laddove indicata, calcolata applicando un fattore di copertura pari a 2 corrispondente ad un livello di fiducia circa del 95%.

(2) Il campionamento è escluso dall'accREDITAMENTO ACCREDIA

(4) Dati forniti dal cliente

Committente: D.R.E.AM. ITALIA S.R.L.
Via Garibaldi 52015 Pratovecchio Stia - AR

Data emissione: 12-09-2023

Codice cliente: 1774

Descrizione del campione: ⁽⁴⁾	Terra e roccia etichettata "S6_C2" (prof. 4.00 - 5.00m) - Villa Castelli		
Punto di campionamento: ⁽⁴⁾	Sondaggio S6 c/o cantiere sito in Villa Castelli (BR)		
Procedura di campionamento: ⁽²⁾⁽⁴⁾	a cura di Geoprove		
Doc. di accompagnamento:	-		
Tipo imballaggio/contenitore:	Busta in plastica		
Descrizione suggello:	No	Data prelievo: ⁽⁴⁾	22-08-2023
Campionatore:	GEOPROVE SRL	Data accettazione:	22-08-2023
Quantità conferita:	2000 g	Temp. all'arrivo:	7,5°C

RAPPORTO DI PROVA 26.234_23

Il presente Rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi così come ricevuto o campionato, esso non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta del laboratorio che lo emette. Eventuali copie saranno da ritenersi valide solo se recheranno su ogni pagina il timbro con la dicitura "copia conforme all'originale" e firma del chimico in originale. Ove il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i dati di prelievo e le parti di procedure che lo prevedono sono sotto la responsabilità del committente.

PARAMETRI	RISULTATI	UdM	U ⁽¹⁾	LIMITI	CODICI	INIZIO-FINE	METODI
MATERIALI DI ORIGINE ANTROPICA							
*Materiale di origine antropica	0	%		(<20) ^{ref.38}		23-08-2023 - 23-08-2023	met.(254)
UMIDITA'							
Umidità residua	1,48 [±0,23]	%				24-08-2023 - 25-08-2023	met.(119)
METALLI							
Arsenico	0,97 [±0,15]	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<50) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cadmio	0,163 [±0,027]	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cobalto	<1	mg/kg (ss)		(<20) ^{ref.23} (<250) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Cromo	7,3 [±1,2]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<800) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
*Mercurio	<0,03	mg/kg (ss)		(<1) ^{ref.23} (<5) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Nichel	2,73 [±0,75]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<500) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Piombo	1,53 [±0,35]	mg/kg (ss)		(<100) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Rame	15,5 [±2,5]	mg/kg (ss)		(<120) ^{ref.23} (<600) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
Zinco	18,4 [±2,4]	mg/kg (ss)		(<150) ^{ref.23} (<1500) ^{ref.24}		31-08-2023 - 31-08-2023	met.(197)
CROMO ESAVALENTE							
Cromo esavalente	<0,2	mg/kg (ss)		(<2) ^{ref.23} (<15) ^{ref.24}		26-08-2023 - 26-08-2023	met.(104)
AMIANTO							
*Amianto	assente	mg/kg (ss)		(<1000) ^{ref.23} (<1000) ^{ref.24}		28-08-2023 - 29-08-2023	met.(171)
IDROCARBURI PESANTI (C ≥12)							
Idrocarburi pesanti C ≥12	<5	mg/kg (ss)		(<50) ^{ref.23} (<750) ^{ref.24}		24-08-2023 - 12-09-2023	met.(329)

METODI

Met.(104): IRSA-CNR Quad. 64 Vol. 3 Met. 16 - 1986;
Met.(119): D.M. 13 Settembre 1999 Met. II.2;
Met.(171): UNICHIM Met. N. 1978-2006;
Met.(197): UNI EN 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003;
Met.(254): D.P.R. 120/2017 Allegato 10;
Met.(329): UNI EN ISO 16703:2011;

LEGISLAZIONE

rif.23: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. A;

rif.24: D. Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 Col. B;

rif.38: D.P.R. 120/2017

NOTE GENERALI

- Se il risultato viene espresso come <....., si intende minore del limite di quantificazione LQ che è la più bassa concentrazione di analita nel campione che può essere rilevata con accettabile precisione ed accuratezza. Si precisa che ogni risultato espresso come < LQ non indica, in ogni caso, l'assenza del parametro ricercato nel campione in esame. Inoltre per "assente" si intende non superiore al limite di rilevabilità della metodica utilizzata.

UdM = Unità di misura

- Se non diversamente specificato, il laboratorio emette eventuali giudizi di conformità, opinioni ed interpretazioni, basati sul risultato della prova non tenendo conto dell'incertezza di misura, ma attraverso il confronto diretto del risultato ottenuto con il valore limite (Regola 3 delle L.G. SNPA 34/2021, livello di rischio di formulare una valutazione di conformità non corretta pari al 50%).

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un campione sia sottoposto a prova, pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dai metodi.

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici che possono essere influenzati dai dati forniti dal cliente.

- La temperatura all'arrivo si riferisce in caso di campioni consegnati dal cliente, alla temperatura del campione stesso; nel caso di campionamento da parte del personale di laboratorio, alla temperatura riportata dal termometro del box frigo utilizzato per il trasporto dei campioni.

- La prova "Temperatura", là dove necessario (es. acqua contenuta in vasca piscina), viene misurata in campo dall'addetto campionario. In caso di consegna del campione direttamente dal cliente, la prova "Temperatura" viene riportata sul RdP solo se il dato viene comunicato dal cliente stesso, che dichiara di averlo misurato al momento del prelievo.

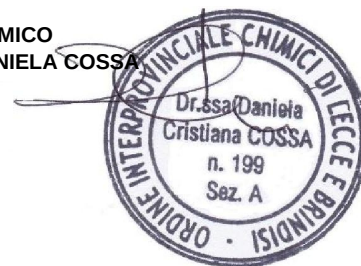
- Laddove indicata, l'incertezza di campionamento calcolata con un intervallo di confidenza di circa il 95% (k=2), non è stata inserita nell'incertezza riportata per ogni singolo parametro.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ - NON OGGETTO DELL'ACCREDITAMENTO ACCREDIA

In riferimento ai valori analitici riscontrati (limitatamente ai parametri analizzati scelti e richiesti dal committente in base all'origine/provenienza del materiale) il campione analizzato, presenta una concentrazione di inquinanti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), stabiliti dal D. Lgs. 152/2006 Parte IV titolo V Allegato 5 tab. 1. Colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Colonna B (Siti ad uso commerciale ed industria).

Fine del RAPPORTO DI PROVA 26.234_23

IL CHIMICO
DOTT.SSA DANIELA COSSA



* Prova non accreditata da ACCREDIA

(1) Incertezza estesa, laddove indicata, calcolata applicando un fattore di copertura pari a 2 corrispondente ad un livello di fiducia circa del 95%.

(2) Il campionamento è escluso dall'accREDITAMENTO ACCREDIA

(4) Dati forniti dal cliente

COMUNE DI VILLA CASTELLI

PROVINCIA BRINDISI

OGGETTO

PROVE DI ASSORBIMENTO ESEGUITE IN POZZETTO IN AGRO DEL COMUNE DI VILLA CASTELLI

CODICE

ELABORATO

RELAZIONE SULLE INDAGINI



COMMITTENTE

Commissario di Governo
delegato per la mitigazione
del rischio idrogeologico nella
Regione Puglia

RILIEVI E INDAGINI

APOGEO s.r.l.

Via Caduti di Nassiriya, 170 - 70022 Altamura (BA)

Cod. Fisc. e P. IVA 01037210778

Tel.: 080/3143324 www.apogeo.biz

Email: apogeo.altamura@libero.it - PEC: apogeo.altamura@pec.it

OS20A Class. I OS20B Class. III-BIS



IL DIRETTORE TECNICO

APOGEO S.r.l.
Il Direttore Tecnico
Dr. Geol. Pietro Pepe

PROGETTISTA

RTP:
Dream Italia
SIT&A srl
Studio Cotecchia& Associati

REV.	DATA	RIFERIMENTO REVISIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
	Luglio 2022		S. TANCREDI		P. PEPE

SCALA	1:200		CODICE COMMESSA	2022_193
-------	-------	--	-----------------	----------

ELENCO ALLEGATI	
ALL01	PLANIMETRIE UBICAZIONE INDAGINI
ALL02	CERTIFICATO CODICE CER E FORMULARIO DEI MATERIALI DI RISULTA
ALL03	REPORT FOTOGRAFICO

SOMMARIO

1	<i>PREMESSA</i>	3
2	<i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</i>	5
2.1	Geologia e tettonica	5
2.2	Prove di permeabilità in scavo geognostico.....	7
2.2.1	Prova di permeabilità eseguita a carico variabile.....	8
2.3	Stima assorbenti per metro quadro	15
2.3.1	GRAFICO ASSORBIMENTO – TEMPO PROVA N.1.....	17
2.3.2	GRAFICO ASSORBIMENTO – TEMPO PROVA N.2.....	18
2.3.3	GRAFICO ASSORBIMENTO – TEMPO PROVA N.3.....	19
3	<i>CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO</i>	20
3.1	Terre rosse.....	20
3.2	Sintesi delle principali caratteristiche del Calcare di Altamura	21
4	<i>COORDINATE UTM DEI PUNTI DI PROVA</i>	24
5	<i>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</i>	24
	<i>ALLEGATO 01 – PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI</i>	25
	<i>ALLEGATO 02 – CERTIFICATI CODICE CER E FORMULARIO</i>	27
	<i>ALLEGATO 03 – REPORT FOTOGRAFICO</i>	29

1 PREMESSA

A supporto della progettazione di una vasca per l'assorbimento delle acque reflue in agro del comune di Villa Castelli, è stata condotta una campagna di indagine idrogeologica al fine di determinare la permeabilità e la capacità di assorbimento dei terreni presenti.

A tal fine sono stati eseguiti 3 scavi a geometria regolare (2X2X2 metri) in ognuno dei quali sono state eseguite prove di assorbimento a carico variabile. Di seguito si mostra l'ubicazione generale di ogni singolo pozzetto.

Stralcio ortofoto con ubicazione dell'area di indagine



Per la realizzazione degli scavi geognostici è stato impegnato un escavatore provvisto di benna e martello demolitore, necessario considerata la litologia dei terreni presenti. Dalle risultanze degli scavi è emerso che i litotipi in questione sono rappresentati da calcari, generalmente più fratturati nel primo metro di scavo e più compatto al fondo dello scavo.

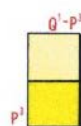
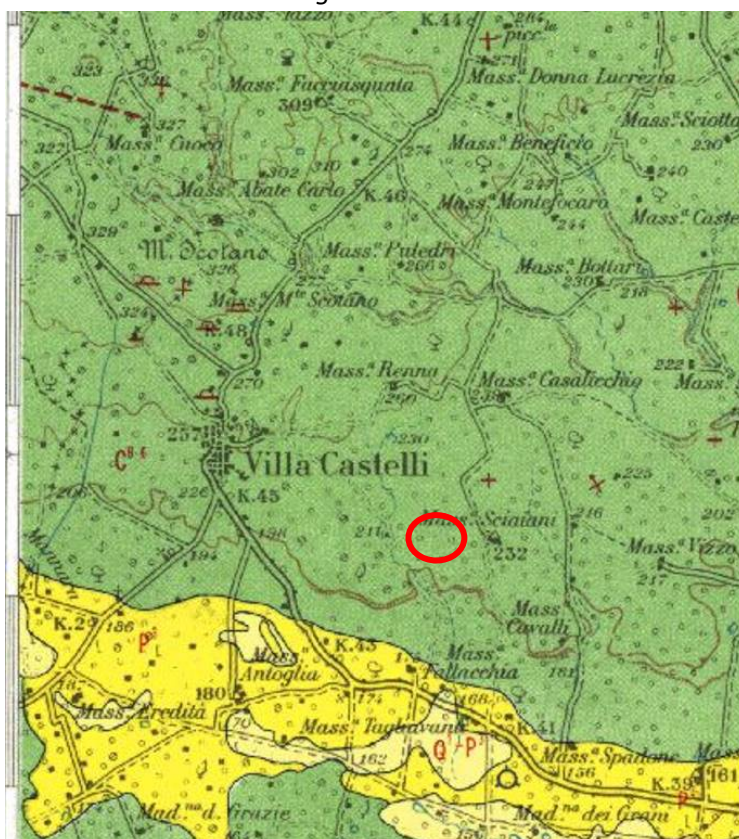
Alla fine delle prove gli scavi sono stati debitamente risarciti riempiendoli con lo stesso materiale di risulta. I materiali in eccesso, sono stati prima caratterizzati per l'attribuzione del codice CER, mediante analisi chimiche eseguite da laboratorio certificato, e successivamente conferiti in impianto per lo smaltimento. Alla presente relazione si allegano i certificati del laboratorio di analisi chimiche e i formulari di trasporto e conferimento a discarica.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 Geologia e tettonica

La superficie interessata dallo studio ricade nel F. 203 della Carta Geologica d'Italia (Brindisi) in scala 1:100.000 su depositi cretacei appartenenti alla formazione del "Calcare di Altamura".

Stralcio del F. 203 della Carta Geologica d'Italia con ubicazione dell'area in esame



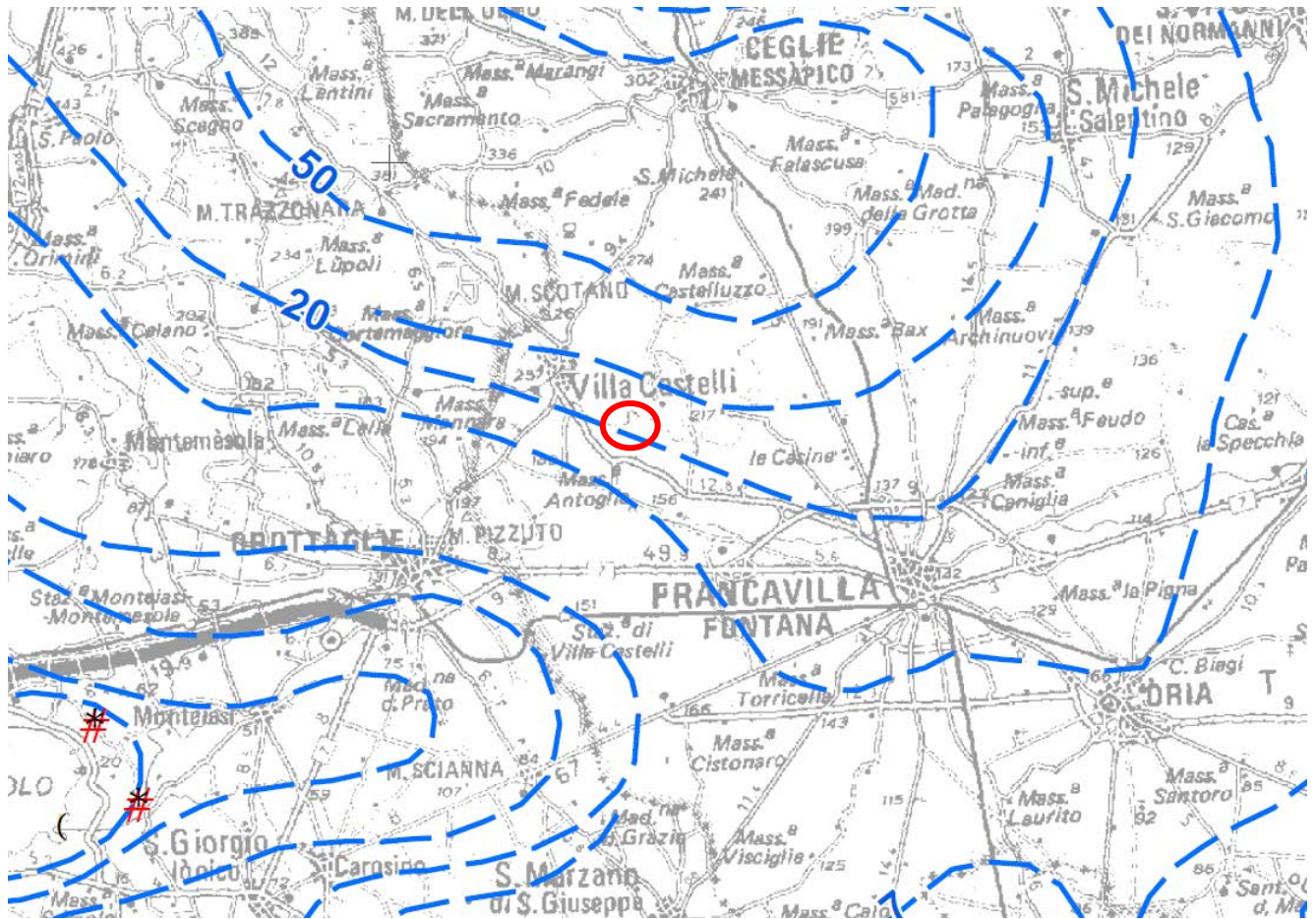
(Q¹-P¹) Sabbie calcaree poco cementate, con intercalati banchi di panchina; sabbie argillose grigio-azzurre. Verso l'alto associazione calabrianica: *Hyalinea balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.) (CALABRIANO-PLIOCENE SUP.?). In trasgressione sulle formazioni più antiche.

(P¹) Calcarei, calcari tipo panchina, calcareniti argillose giallastre. Macrofauna a Coralli, Cirripedi, Molluschi, Echinidi, Crostacei tra cui *Cancer sisonoides* MEY. var. *antiatina* MAX. Microfauna ad Ostracodi e Foraminiferi: *Bulimina marginata* D'ORB., *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Discorbis orbicularis* (TERQ.), *Cibicides ungerianus* (D'ORB.), *C. lobatulus* (WALK. e JAC.), *Globigerinoides ruber* (D'ORB.), *G. sacculifer* (BRADY), *Orbulina universa* D'ORB., *Hastigerina aequilateralis* (BRADY) (PLIOCENE SUP.-MEDIO?). In trasgressione sulle formazioni più antiche.



Calcarei dolomitici e dolomie grigio-nocciola, a frattura irregolare, calcari grigio-chiari. Microfossili non molto frequenti: *Thaumatoporella* sp., *Præglotobotruncana stephani stephani* (GAND.), *P. stephani turbinata* (REICH.), *Rotalipora appenninica appenninica* (RENZ), *R. cf. reicheli* (MORN.), *Nummuloculina* sp. (CENOMANIANO SUP. e forse TURONIANO). DOLOMIE DI GALATINA con passaggio graduale al CALCARE DI ALTAMURA (verso Nord e verso Ovest).

Dal punto di vista idrogeologico risulta che nell'area in esame è presente l'acquifero carbonatico profondo che si attesta a 20 m sul livello del mare. Di seguito lo stralcio cartografico della Carta dei Carichi Piezometrici del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia.



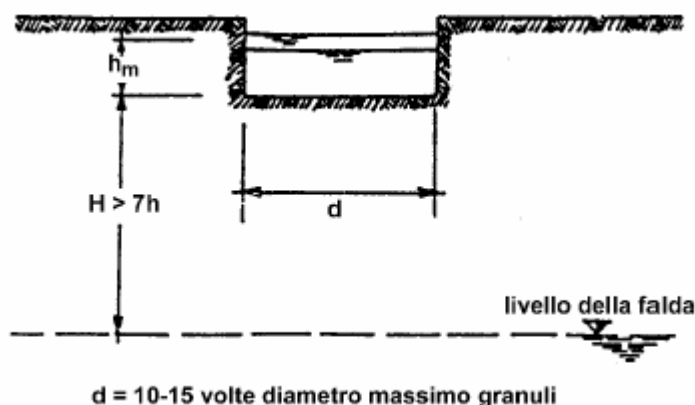
Considerata la quota media del sito pari a 210 m sul livello del mare, e un carico piezometrico della falda di circa 20 metri sul livello del mare, si stima un franco di sicurezza dalla falda pari a circa 190 m.s.l.m.

2.2 Prove di permeabilità in scavo geognostico

Le prove in pozzetto superficiale permettono di determinare la permeabilità (o conducibilità idraulica) di terreni o ammassi rocciosi in scavi di forma variabile. Tale parametro fisico (k) è la capacità di una roccia di lasciarsi attraversare da un fluido sotto un certo gradiente idraulico. Questa proprietà condiziona in modo importante la quantità d'acqua che può infiltrarsi nel sottosuolo.

Secondo le prescrizioni AGI, le prove in pozzetti superficiali forniscono una valutazione della permeabilità dei terreni superficiali sopra il livello della falda idrica. Le condizioni ottimali prevedono una profondità dello scavo pari a $1/7$ di quella intercorrente tra base dello scavo e livello di falda, con diametro o lato di 10-15 volte il diametro massimo dei granuli terreno.

In generale si eseguono in pozzetti con pareti verticali o inclinate, riempiendo d'acqua il pozzetto e misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello (*prove a carico costante*) oppure misurando la velocità di abbassamento del livello in funzione del tempo (*prove a carico variabile*).



Per la valutazione del coefficiente di permeabilità si utilizzano formule empiriche valide per un terreno omogeneo, isotropo e con permeabilità non inferiore a 10^{-6} m/s.

Per tali prove in pozzetto si rispetta la seguente formula:

A carico costante:
$$k = \frac{q}{b^2} \frac{1}{27 \frac{h}{b} + 3} \left[ms^{-1} \right]$$

A carico variabile:
$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \frac{1 + (2h_m/b)}{(27h_m/b) + 3} \left[ms^{-1} \right]$$

Essendo: q (m^3/s) la portata di assorbimento a livello costante; h_m (m) l'altezza media dell'acqua nel pozzetto; b (m) il lato della base quadrata, $(t_2 - t_1)$ l'intervallo (s) nel quale si misura la variazione di livello dell'acqua nel pozzetto ($h_2 - h_1$) (m). Affinché le prove siano rilevanti, il terreno deve essere preventivamente saturato.

Le verifiche di permeabilità sono state condotte in 3 punti dell'area in esame realizzando 3 trincee dispendenti ovvero 3 scavi di forma regolare, opportunamente predisposti e approfonditi per circa 2,0 m rispetto al piano di calpestio circostante.

Le pareti e il fondo degli scavi sono stati resi tali da ottenere delle superfici regolari com'è anche possibile osservare nella documentazione fotografica riportata di seguito.

Tali scavi sono stati realizzati con scavatore provvisto di martello demolitore e in seguito sono stati riempiti di acqua al fine di portare a saturazione la superficie degli scavi così come prescritto nelle direttive AGI.

Nel presente caso di studio, sono state eseguite prove a carico variabile, considerata la difficoltà a mantenere un carico costante dati i bassi valori di permeabilità.

2.2.1 Prova di permeabilità eseguita a carico variabile

In tutti gli scavi realizzati è stata eseguita una prova a carico variabile nel giorno 22/06/2022.

Come prescritto nelle norme AGI, la prova a carico variabile consiste nel portare il livello dell'acqua nello scavo alla quota h_1 e misurare in quanto tempo l'acqua scende al livello h_2 .

Le elaborazioni eseguite hanno avuto il principale scopo di fornire al committente un quadro rappresentativo delle caratteristiche di permeabilità del sottosuolo.

Ogni prova di assorbimento eseguita ha fornito dei dati sufficienti al calcolo della permeabilità del sottosuolo in corrispondenza del punto d'indagine; di seguito i valori di permeabilità sintetizzati in tabella:

SCAVO N.1	$K = 1,14E-05 \text{ m/s}$
SCAVO N.2	$K = 6.84E-06 \text{ m/s}$
SCAVO N.3	$K = 5.21E-06 \text{ m/s}$
Media $K = 7.81E-06$	

Si precisa che tali valori, sebbene indicativi delle caratteristiche di permeabilità dell'area, sono comunque stati desunti da prove puntuali e pertanto, ai fini delle valutazioni progettuali si suggerisce di utilizzare i valori più bassi e quindi più prudentiali.

Nelle tabelle di seguito son stati riportati i dati acquisiti e i calcoli per la stima della permeabilità e assorbimento. I valori di K ricavati sono congruenti con i litotipi presenti.

PROVA DI PERMEABILITA' CARICO VARIABILE NEL POZZETTO SUPERFICIALE N.1

DATI CANTIERE

Committente:	Studio Cotecchia & Associates
Direttore dei lavori:	
Comune:	VILLA CASTELLI
Località:	Masseria Sciaiani Piccola
Oggetto:	Prove di assorbimento in agro di Villa Castelli (BR)
Data esecuzione scavo:	22 giugno 2022
Impresa esecutrice:	Apogeo srl
Geologo di cantiere:	Dr. Geol Salvatore TANCREDI

CARATTERISTICHE SCAVO

Lunghezza scavo (m):	2,00
Lunghezza scavo (m):	2,00
Altezza scavo (mt):	2,00
Altezza copertura (m)	0,20
Litologia:	Carcare stratificato e mediamente fratturato
Falda	ASSENTE

SINTESI SUGLI ESITI DELLA PROVA

Inizio prova	22/6/22 10:20
Fine prova	22/6/22 15:00
Durata prova (ore)	4:40:00
Media K (m/sec)	1,14E-05
Media K (cm/sec)	1,14E-03
Superficie di base assorbente m2	4,00
Porosità immessa (l/s)	4,50

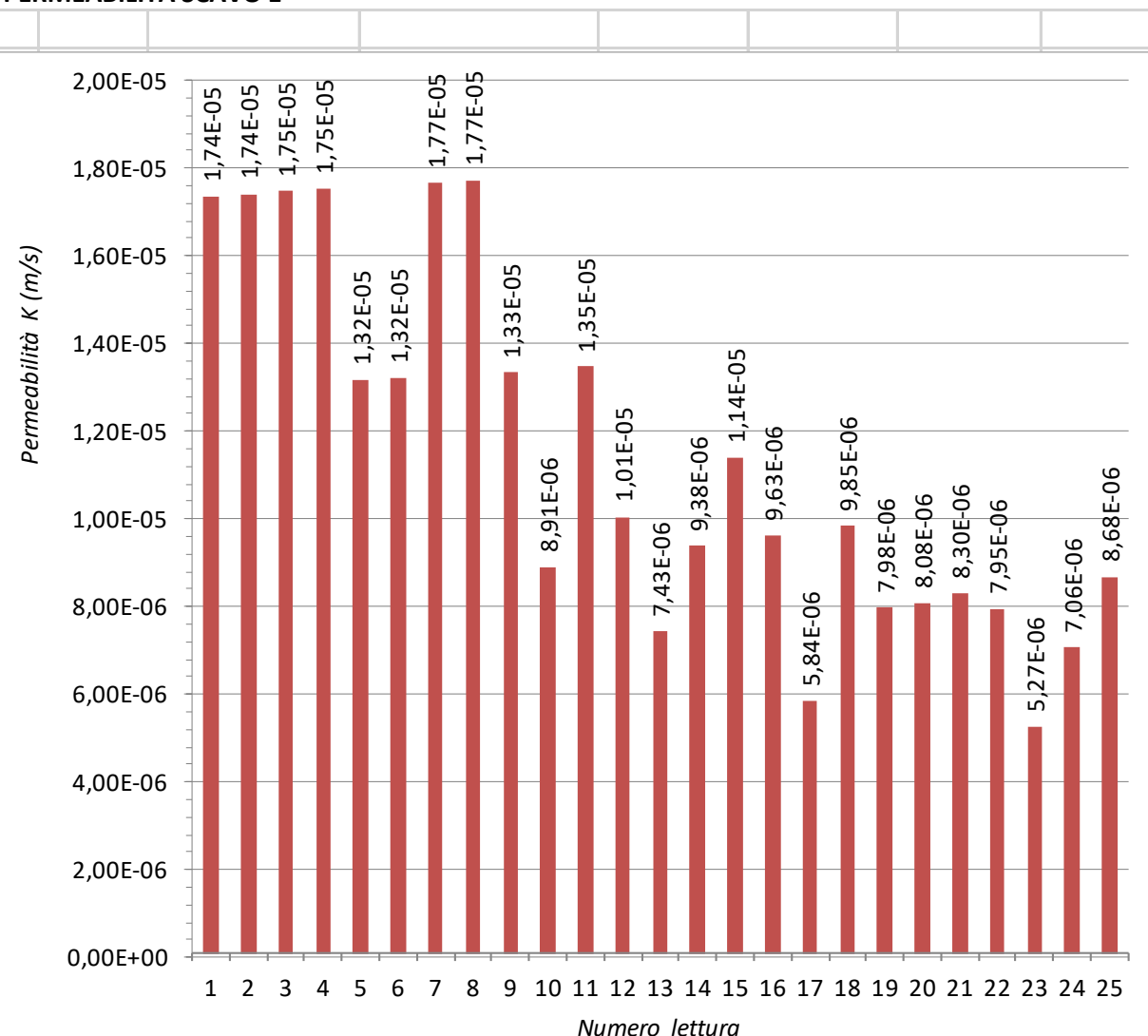
TABELLA RIASSUNTIVA E CALCOLO PERMEABILITA'

PROVA N.	TEMPO 1 (min)	TEMPO 2	T2-T1	t2-t1 (sec)	V.A. (mc)	b.medio (m)	h.(m)	h1(m)	h2(m)	K (m/s)	K (cm/s)
1	0,00	2,00	2,00	120,00	6,76	2,00	1,69	1,70	1,68	1,74E-05	1,74E-03
2	2,00	4,00	2,00	120,00	6,68	2,00	1,67	1,68	1,66	1,74E-05	1,74E-03
3	4,00	6,00	2,00	120,00	6,60	2,00	1,65	1,66	1,64	1,75E-05	1,75E-03
4	6,00	8,00	2,00	120,00	6,52	2,00	1,63	1,64	1,62	1,75E-05	1,75E-03
5	8,00	10,00	2,00	120,00	6,45	2,00	1,61	1,62	1,61	1,32E-05	1,32E-03
6	10,00	12,00	2,00	120,00	6,39	2,00	1,60	1,61	1,59	1,32E-05	1,32E-03
7	12,00	14,00	2,00	120,00	6,32	2,00	1,58	1,59	1,57	1,77E-05	1,77E-03
8	14,00	16,00	2,00	120,00	6,24	2,00	1,56	1,57	1,55	1,77E-05	1,77E-03
9	16,00	18,00	2,00	120,00	6,17	2,00	1,54	1,55	1,54	1,33E-05	1,33E-03
10	18,00	20,00	2,00	120,00	6,12	2,00	1,53	1,54	1,53	8,91E-06	8,91E-04
11	20,00	30,00	10,00	600,00	5,95	2,00	1,49	1,53	1,45	1,35E-05	1,35E-03
12	30,00	50,00	20,00	1200,00	5,58	2,00	1,40	1,45	1,34	1,01E-05	1,01E-03
13	50,00	60,00	10,00	600,00	5,28	2,00	1,32	1,34	1,30	7,43E-06	7,43E-04
14	60,00	70,00	10,00	600,00	5,10	2,00	1,28	1,30	1,25	9,38E-06	9,38E-04
15	70,00	80,00	10,00	600,00	4,88	2,00	1,22	1,25	1,19	1,14E-05	1,14E-03
16	80,00	90,00	10,00	600,00	4,66	2,00	1,17	1,19	1,14	9,63E-06	9,63E-04
17	90,00	100,00	10,00	600,00	4,50	2,00	1,13	1,14	1,11	5,84E-06	5,84E-04
18	100,00	110,00	10,00	600,00	4,34	2,00	1,09	1,11	1,06	9,85E-06	9,85E-04
19	110,00	120,00	10,00	600,00	4,16	2,00	1,04	1,06	1,02	7,98E-06	7,98E-04
20	120,00	130,00	10,00	600,00	4,00	2,00	1,00	1,02	0,98	8,08E-06	8,08E-04
21	130,00	160,00	30,00	1800,00	3,68	2,00	0,92	0,98	0,86	8,30E-06	8,30E-04
22	160,00	190,00	30,00	1800,00	3,22	2,00	0,81	0,86	0,75	7,95E-06	7,95E-04
23	190,00	220,00	30,00	1800,00	2,86	2,00	0,72	0,75	0,68	5,27E-06	5,27E-04
24	220,00	250,00	30,00	1800,00	2,54	2,00	0,64	0,68	0,59	7,06E-06	7,06E-04
24	250,00	280,00	30,00	1800,00	2,50	2,00	0,63	0,68	0,57	8,68E-06	8,68E-04

CALCOLO ASSORBIMENTO PER m²

Abbassamento tot (m)	1,13
Volume tot acqua assorbita (m³)	4,52
Litri totali assorbiti	4520
Litri totali assorbiti per m²	1130,00
Durata prova (sec)	16800
Assorbimento l/s * m²	0,067261905

GRAFICO PERMEABILITA SCAVO 1



Formula per il calcolo di K*

$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \frac{1 + (2h_m/b)}{(27h_m/b) + 3} \left[ms^{-1} \right]$$

* Norme AGI 1977 - Raccomandazioni sulla programmazione delle indagini geotecniche (punto 6.2)

Legenda:

N = Numero lettura

V.A= Volume dell'acqua nello scavo (mc)

(t₂-t₁) l'intervallo (s) nel quale si misura la variazione di livello dell'acqua nel pozzetto (**h₂ - h₁**) (m).

b.m= Lato medio della base del pozzetto (m)

hm= l'altezza media dell'acqua nel pozzetto (m)

PROVA DI PERMEABILITA' CARICO VARIABILE NEL POZZETTO SUPERFICIALE N.2

DATI CANTIERE

Committente:	Studio Cotecchia & Associates
Direttore dei lavori:	
Comune:	VILLA CASTELLI
Località:	Masseria Sciaiani Piccola
Oggetto:	Prove di assorbimento in agro di Villa Castelli (BR)
Data esecuzione scavo:	22 giugno 2022
Impresa esecutrice:	Apogeo srl
Geologo di cantiere:	Dr. Geol Salvatore TANCREDI

CARATTERISTICHE SCAVO

Lunghezza scavo (m):	2,00
Lunghezza scavo (m):	2,00
Altezza scavo (mt):	2,00
Altezza copertura (m)	0,25
Litologia:	Carcare stratificato e mediamente fratturato
Falda	ASSENTE

SINTESI SUGLI ESITI DELLA PROVA

Inizio prova	22/6/22 11:40
Fine prova	22/6/22 15:00
Durata prova (ore)	3:20:00
Media K (m/sec)	6,84E-06
Media K (cm/sec)	6,84E-04
Superficie di base assorbente m2	4,00
Poratata immessa (l/s)	9,30

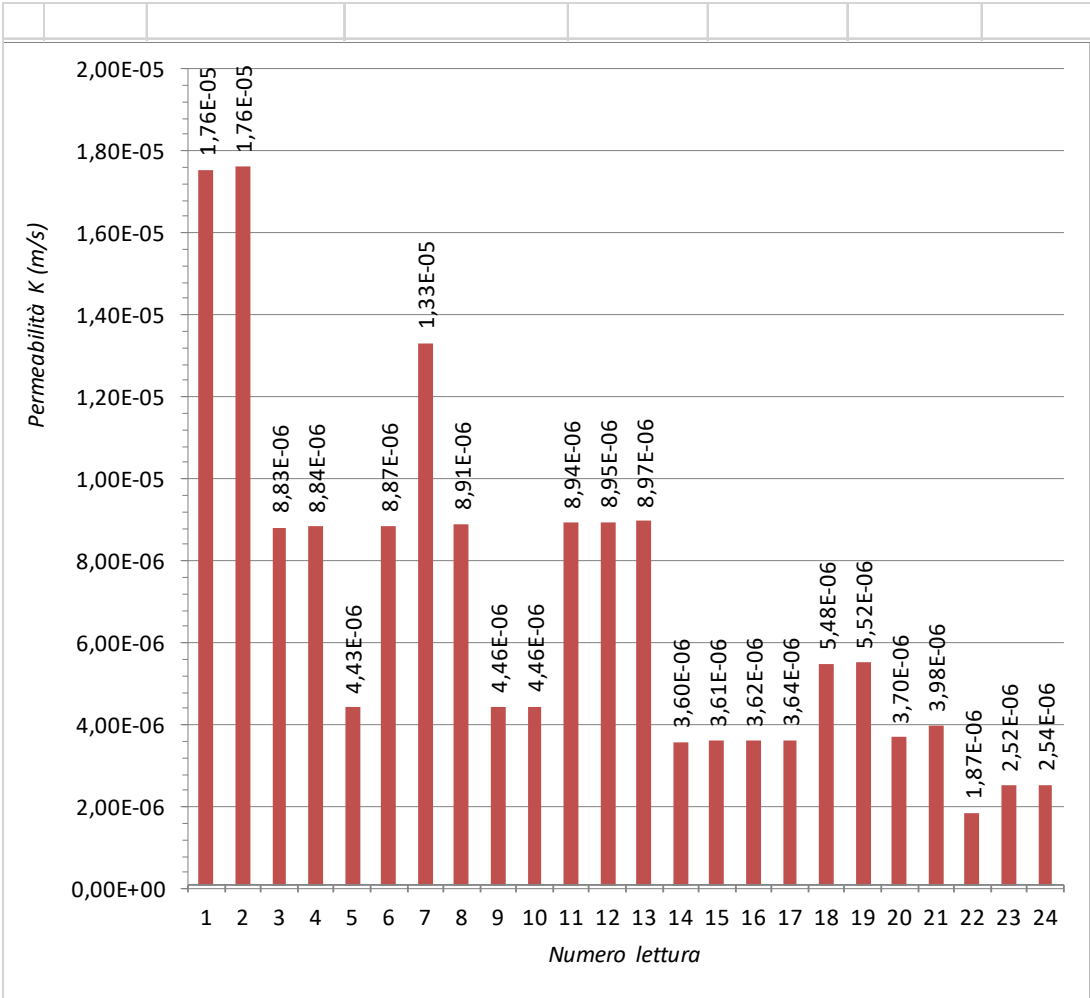
TABELLA RIASSUNTIVA E CALCOLO PERMEABILITA'

PROVA N.	TEMPO 1 (min)	TEMPO 2 (min)	T2-T1	t2-t1 (sec)	V.A. (mc)	b.medio (m)	h.(m)	h1(m)	h2(m)	K (m/s)	K (cm/s)
1	0,00	2,00	2,00	120,00	6,48	2,00	1,62	1,63	1,61	1,76E-05	1,76E-03
2	2,00	4,00	2,00	120,00	6,40	2,00	1,60	1,61	1,59	1,76E-05	1,76E-03
3	4,00	6,00	2,00	120,00	6,34	2,00	1,59	1,59	1,58	8,83E-06	8,83E-04
4	6,00	8,00	2,00	120,00	6,30	2,00	1,58	1,58	1,57	8,84E-06	8,84E-04
5	8,00	10,00	2,00	120,00	6,27	2,00	1,57	1,57	1,57	4,43E-06	4,43E-04
6	10,00	12,00	2,00	120,00	6,24	2,00	1,56	1,57	1,56	8,87E-06	8,87E-04
7	12,00	14,00	2,00	120,00	6,19	2,00	1,55	1,56	1,54	1,33E-05	1,33E-03
8	14,00	16,00	2,00	120,00	6,14	2,00	1,54	1,54	1,53	8,91E-06	8,91E-04
9	16,00	18,00	2,00	120,00	6,11	2,00	1,53	1,53	1,53	4,46E-06	4,46E-04
10	18,00	20,00	2,00	120,00	6,09	2,00	1,52	1,53	1,52	4,46E-06	4,46E-04
11	20,00	22,00	2,00	120,00	6,06	2,00	1,52	1,52	1,51	8,94E-06	8,94E-04
12	22,00	24,00	2,00	120,00	6,02	2,00	1,51	1,51	1,50	8,95E-06	8,95E-04
13	24,00	26,00	2,00	120,00	5,98	2,00	1,50	1,50	1,49	8,97E-06	8,97E-04
14	26,00	36,00	10,00	600,00	5,92	2,00	1,48	1,49	1,47	3,60E-06	3,60E-04
15	36,00	46,00	10,00	600,00	5,84	2,00	1,46	1,47	1,45	3,61E-06	3,61E-04
16	46,00	56,00	10,00	600,00	5,76	2,00	1,44	1,45	1,43	3,62E-06	3,62E-04
17	56,00	66,00	10,00	600,00	5,68	2,00	1,42	1,43	1,41	3,64E-06	3,64E-04
18	66,00	76,00	10,00	600,00	5,58	2,00	1,40	1,41	1,38	5,48E-06	5,48E-04
19	76,00	86,00	10,00	600,00	5,46	2,00	1,37	1,38	1,35	5,52E-06	5,52E-04
20	86,00	96,00	10,00	600,00	5,36	2,00	1,34	1,35	1,33	3,70E-06	3,70E-04
21	96,00	110,00	14,00	840,00	5,26	2,00	1,32	1,33	1,30	3,98E-06	3,98E-04
22	110,00	140,00	30,00	1800,00	5,14	2,00	1,29	1,30	1,27	1,87E-06	1,87E-04
23	140,00	170,00	30,00	1800,00	5,00	2,00	1,25	1,27	1,23	2,52E-06	2,52E-04
24	170,00	200,00	30,00	1800,00	4,84	2,00	1,21	1,23	1,19	2,54E-06	2,54E-04

CALCOLO ASSORBIMENTO PER m²

Abbassamento tot (m)	0,44
Volume tot acqua assorbita (m³)	1,76
Litri totali assorbiti	1760
Litri totali assorbiti per m²	440,00
Durata prova (sec)	12000
Assorbimento l/s * m²	0,036666667

GRAFICO PERMEABILITA SCAVO 2



Formula per il calcolo di K*

$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \frac{1 + (2h_m/b)}{(27h_m/b) + 3} \left[ms^{-1} \right]$$

* Norme AGI 1977 - Raccomandazioni sulla programmazione delle indagini geotecniche (punto 6.2)

Legenda:

N = Numero lettura

V.A= Volume dell'acqua nello scavo (mc)

(t₂-t₁) l'intervallo (s) nel quale si misura la variazione di livello dell'acqua nel pozzetto (h₂ - h₁) (m).

b.m= Lato medio della base del pozzetto (m)

hm= l'altezza media dell'acqua nel pozzetto (m)

PROVA DI PERMEABILITA' CARICO VARIABILE NEL POZZETTO SUPERFICIALE N.3

DATI CANTIERE

Committente:	Studio Cotecchia & Associates
Direttore dei lavori:	
Comune:	VILLA CASTELLI
Località:	Masseria Sciaiani Piccola
Oggetto	Prove di assorbimento in agro di Villa Castelli (BR)
Data esecuzione scavo:	22 giugno 2022
Impresa esecutrice:	Apogeo srl
Geologo di cantiere:	Dr. Geol Salvatore TANCREDI

CARATTERISTICHE SCAVO

Lunghezza scavo (m):	2,00
Lunghezza scavo (m):	2,00
Altezza scavo (mt):	2,00
Altezza copertura (m)	0,30
Litologia:	Carcare stratificato e mediamente fratturato
Falda	ASSENTE

SINTESI SUGLI ESITI DELLA PROVA

Inizio prova	22/6/22 13:32
Fine prova	22/6/22 15:30
Durata prova (ore)	1:58:00
Media K (m/sec)	5,21E-06
Media K (cm/sec)	5,21E-04
Superficie di base assorbente m2	4,00
Porosità immessa (l/s)	9,30

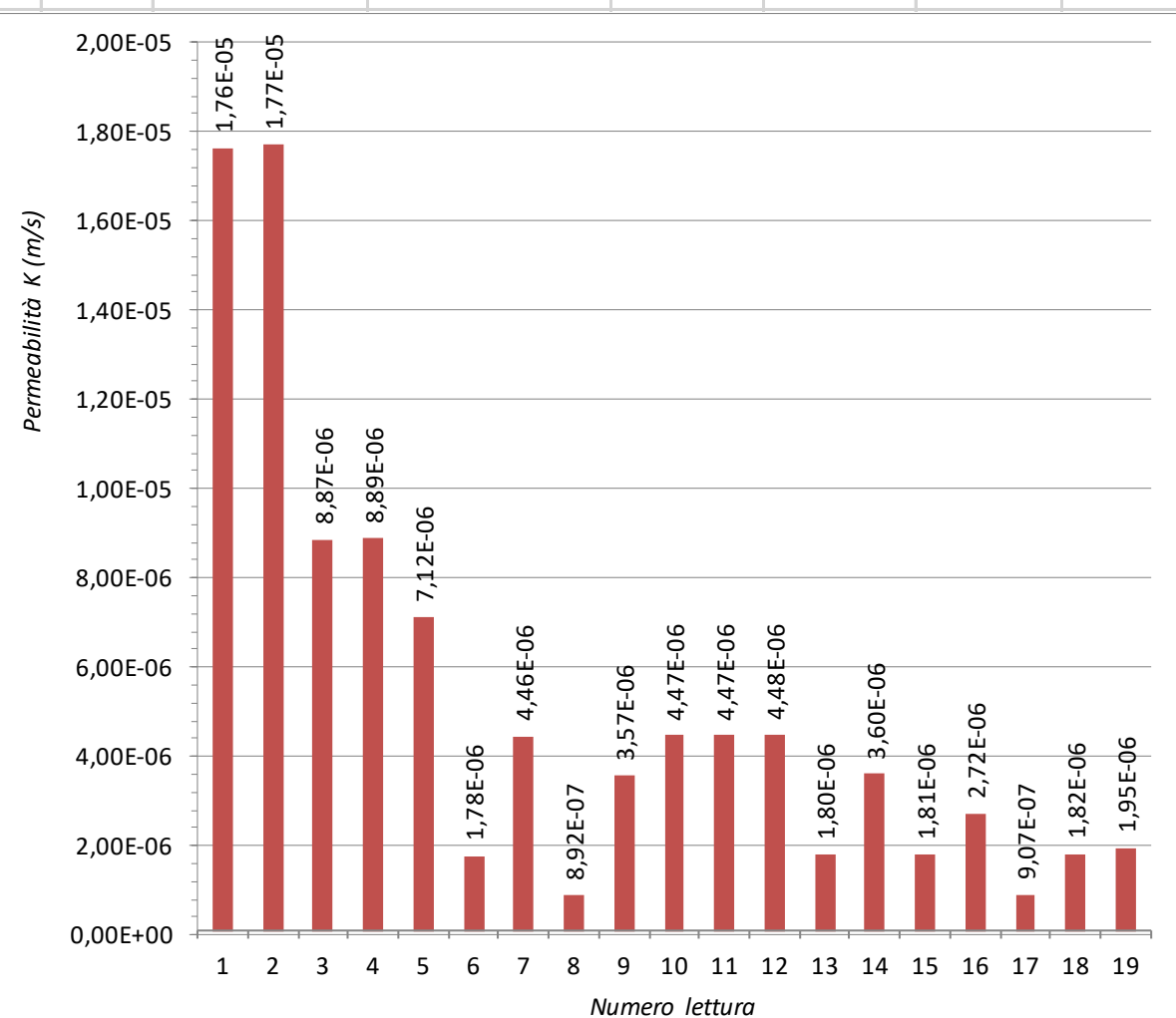
TABELLA RIASSUNTIVA E CALCOLO PERMEABILITA'

PROVA N.	TEMPO 1 (min)	TEMPO 2 (min)	T2-T1	t2-t1 (sec)	V.A. (mc)	b.medio (m)	h.(m)	h1(m)	h2(m)	K (m/s)	K (cm/s)
1	0,00	2,00	2,00	120,00	6,36	2,00	1,59	1,60	1,58	1,76E-05	1,76E-03
2	2,00	4,00	2,00	120,00	6,28	2,00	1,57	1,58	1,56	1,77E-05	1,77E-03
3	4,00	6,00	2,00	120,00	6,22	2,00	1,56	1,56	1,55	8,87E-06	8,87E-04
4	6,00	8,00	2,00	120,00	6,18	2,00	1,55	1,55	1,54	8,89E-06	8,89E-04
5	8,00	10,00	2,00	120,00	6,14	2,00	1,54	1,54	1,53	7,12E-06	7,12E-04
6	10,00	12,00	2,00	120,00	6,12	2,00	1,53	1,53	1,53	1,78E-06	1,78E-04
7	12,00	14,00	2,00	120,00	6,11	2,00	1,53	1,53	1,53	4,46E-06	4,46E-04
8	14,00	16,00	2,00	120,00	6,10	2,00	1,52	1,53	1,52	8,92E-07	8,92E-05
9	16,00	18,00	2,00	120,00	6,09	2,00	1,52	1,52	1,52	3,57E-06	3,57E-04
10	18,00	20,00	2,00	120,00	6,07	2,00	1,52	1,52	1,52	4,47E-06	4,47E-04
11	20,00	22,00	2,00	120,00	6,05	2,00	1,51	1,52	1,51	4,47E-06	4,47E-04
12	22,00	30,00	8,00	480,00	6,00	2,00	1,50	1,51	1,49	4,48E-06	4,48E-04
13	30,00	40,00	10,00	600,00	5,94	2,00	1,49	1,49	1,48	1,80E-06	1,80E-04
14	40,00	50,00	10,00	600,00	5,88	2,00	1,47	1,48	1,46	3,60E-06	3,60E-04
15	50,00	60,00	10,00	600,00	5,82	2,00	1,46	1,46	1,45	1,81E-06	1,81E-04
16	60,00	70,00	10,00	600,00	5,77	2,00	1,44	1,45	1,44	2,72E-06	2,72E-04
17	70,00	80,00	10,00	600,00	5,73	2,00	1,43	1,44	1,43	9,07E-07	9,07E-05
18	80,00	90,00	10,00	600,00	5,70	2,00	1,43	1,43	1,42	1,82E-06	1,82E-04
19	90,00	118,00	28,00	1680,00	5,62	2,00	1,41	1,42	1,39	1,95E-06	1,95E-04

CALCOLO ASSORBIMENTO PER m²

Abbassamento tot (m)	0,21
Volume tot acqua assorbita (m ³)	0,84
Litri totali assorbiti	840
Litri totali assorbiti per m ²	210,00
Durata prova (sec)	7080
Assorbimento l/s * m2	0,029661017

GRAFICO PERMEABILITA SCAVO 3



Formula per il calcolo di K*

$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \frac{1 + (2h_m / b)}{(27h_m / b) + 3} \left[ms^{-1} \right]$$

* Norme AGI 1977 - Raccomandazioni sulla programmazione delle indagini geotecniche (punto 6.2)

Legenda:

N = Numero lettura

V.A= Volume dell'acqua nello scavo (mc)

(t₂-t₁) l'intervallo (s) nel quale si misura la variazione di livello dell'acqua nel pozzetto (**h₂ - h₁**) (m).

b.m= Lato medio della base del pozzetto (m)

hm= l'altezza media dell'acqua nel pozzetto (m)

2.3 Stima assorbenti per metro quadro

Fermo restando i valori di permeabilità ottenuti, è stata eseguita una stima empirica sull'assorbimento di acqua per metro quadro, considerando i volumi assorbiti nell'arco della prova e le superfici di assorbimento di base degli scavi realizzati.

In accordo con i progettisti, e considerato che l'evento critico di pioggia è stimato in una durata massima di 15 minuti, è stato altresì eseguito il calcolo della quantità di acqua assorbita nell'arco dei primi 15 minuti della prova. Inoltre è stato realizzato un grafico che mette in relazione l'assorbimento in litri al secondo per metro quadro nel tempo e la variazione rapportato alla variazione del carico idraulico durante la prova.

Da tale stima, risulta che nei primi minuti i terreni hanno una capacità assorbente maggiore come deducibile dalle seguenti tabelle.

STIMA DELLE LITRI ASSORBITI PER METRO QUADRO PER TUTTA LA DURATA DELLA PROVA

SCAVO 1 – Superficie assorbente 4 m²

CALCOLO ASSORBIMENTO PER m ²	
Abbassamento tot (m)	1,13
Volume tot acqua assorbita (m ³)	4,52
Litri totali assorbiti	4520
Litri totali assorbiti per m ²	1130,00
Durata prova (sec)	16800
Assorbimento l/s * m ²	0,067261905

SCAVO 2 - Superficie assorbente 4 m²

CALCOLO ASSORBIMENTO PER m ²	
Abbassamento tot (m)	0,44
Volume tot acqua assorbita (m ³)	1,76
Litri totali assorbiti	1760
Litri totali assorbiti per m ²	440,00
Durata prova (sec)	12000
Assorbimento l/s * m ²	0,036666667

SCAVO 3 - Superficie assorbente 4 m²

CALCOLO ASSORBIMENTO PER m ²	
Abbassamento tot (m)	0,21
Volume tot acqua assorbita (m ³)	0,84
Litri totali assorbiti	840
Litri totali assorbiti per m ²	210,00
Durata prova (sec)	7080
Assorbimento l/s * m ²	0,029661017

STIMA DELLE LITRI ASSORBITI PER METRO QUADRO NEI PRIMI 15 MINUTI DELLA PROVA

SCAVO 1 – Superficie assorbente 4 m²

CALCOLO ASSORBIMENTO PER m ²	
Abbassamento tot (m)	0,15
Volume tot acqua assorbita (m ³)	0,60
Litri totali assorbiti	600
Litri totali assorbiti per m ²	150,00
Durata prova (sec)	960
Assorbimento l/s * m ²	0,15625

SCAVO 2 - Superficie assorbente 4 m²

CALCOLO ASSORBIMENTO PER m ²	
Abbassamento tot (m)	0,10
Volume tot acqua assorbita (m ³)	0,40
Litri totali assorbiti	400
Litri totali assorbiti per m ²	100,00
Durata prova (sec)	960
Assorbimento l/s * m ²	0,104166667

SCAVO 3 - Superficie assorbente 4 m²

CALCOLO ASSORBIMENTO PER m ²	
Abbassamento tot (m)	0,08
Volume tot acqua assorbita (m ³)	0,30
Litri totali assorbiti	304
Litri totali assorbiti per m ²	76,00
Durata prova (sec)	960
Assorbimento l/s * m ²	0,079166667

2.3.1 GRAFICO ASSORBIMENTO – TEMPO PROVA N.1

Assorbimento parziale (m³)	Assorbimento parziale (lt)	Superficie di assorbimento di base (m²)	Litri parziali assorbiti per m²	Tempo parziale (sec)	Tempo totale (min)	Assorbimento (l/s * m²)	Carico Idrulico (m)
0,08	80,00	4,00	20,00	120,00	2,00	0,166666667	1,69
0,08	80,00	4,00	20,00	120,00	4,00	0,166666667	1,67
0,08	80,00	4,00	20,00	120,00	6,00	0,166666667	1,65
0,08	80,00	4,00	20,00	120,00	8,00	0,166666667	1,63
0,06	60,00	4,00	15,00	120,00	10,00	0,125	1,61
0,06	60,00	4,00	15,00	120,00	12,00	0,125	1,60
0,08	80,00	4,00	20,00	120,00	14,00	0,166666667	1,58
0,08	80,00	4,00	20,00	120,00	16,00	0,166666667	1,56
0,06	60,00	4,00	15,00	120,00	18,00	0,125	1,54
0,04	40,00	4,00	10,00	120,00	20,00	0,083333333	1,53
0,30	300,00	4,00	75,00	600,00	30,00	0,125	1,49
0,44	440,00	4,00	110,00	1200,00	50,00	0,091666667	1,40
0,16	160,00	4,00	40,00	600,00	60,00	0,066666667	1,32
0,20	200,00	4,00	50,00	600,00	70,00	0,083333333	1,28
0,24	240,00	4,00	60,00	600,00	80,00	0,1	1,22
0,20	200,00	4,00	50,00	600,00	90,00	0,083333333	1,17
0,12	120,00	4,00	30,00	600,00	100,00	0,05	1,13
0,20	200,00	4,00	50,00	600,00	110,00	0,083333333	1,09
0,16	160,00	4,00	40,00	600,00	120,00	0,066666667	1,04
0,16	160,00	4,00	40,00	600,00	130,00	0,066666667	1,00
0,48	480,00	4,00	120,00	1800,00	160,00	0,066666667	0,92
0,44	440,00	4,00	110,00	1800,00	190,00	0,061111111	0,81
0,28	280,00	4,00	70,00	1800,00	220,00	0,038888889	0,72
0,36	360,00	4,00	90,00	1800,00	250,00	0,05	0,64
0,44	440,00	4,00	110,00	1800,00	280,00	0,061111111	0,63

Grafico dell'assorbimento nel tempo

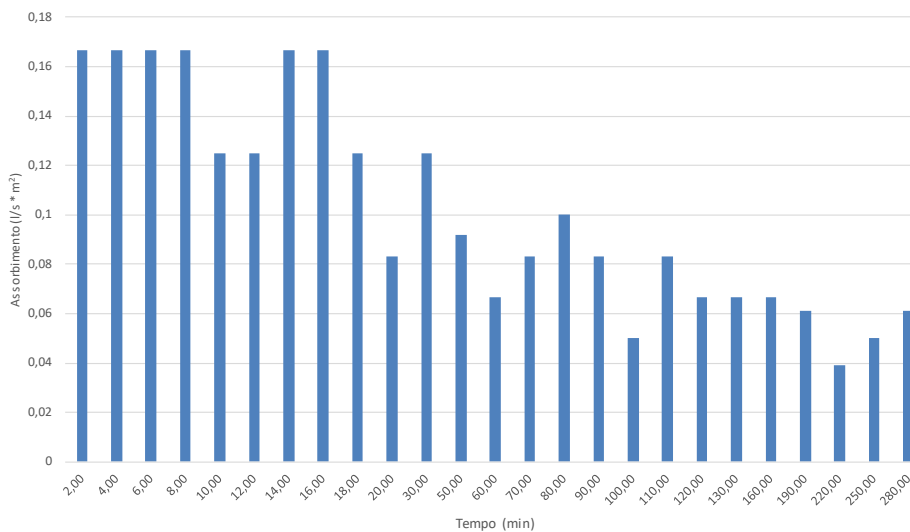
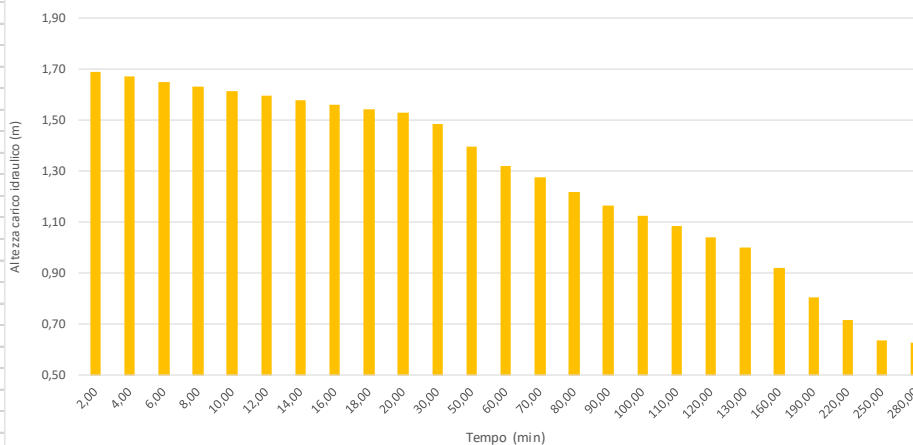


Grafico del carico idraulico nel tempo



2.3.2 GRAFICO ASSORBIMENTO – TEMPO PROVA N.2

Assorbimento parziale (m³)	Assorbimento parziale (lt)	Superficie di assorbimento di base (m²)	Litri parziali assorbiti per m²	Tempo parziale (sec)	Tempo totale (min)	Assorbimento (l/s * m²)	Carico Idraulico (m)
0,08	80,00	4,00	20,00	120,00	2,00	0,166666667	1,62
0,08	80,00	4,00	20,00	120,00	4,00	0,166666667	1,60
0,04	40,00	4,00	10,00	120,00	6,00	0,083333333	1,59
0,04	40,00	4,00	10,00	120,00	8,00	0,083333333	1,58
0,02	20,00	4,00	5,00	120,00	10,00	0,041666667	1,57
0,04	40,00	4,00	10,00	120,00	12,00	0,083333333	1,56
0,06	60,00	4,00	15,00	120,00	14,00	0,125	1,55
0,04	40,00	4,00	10,00	120,00	16,00	0,083333333	1,54
0,02	20,00	4,00	5,00	120,00	18,00	0,041666667	1,53
0,02	20,00	4,00	5,00	120,00	20,00	0,041666667	1,52
0,04	40,00	4,00	10,00	120,00	22,00	0,083333333	1,52
0,04	40,00	4,00	10,00	120,00	24,00	0,083333333	1,51
0,04	40,00	4,00	10,00	120,00	26,00	0,083333333	1,50
0,08	80,00	4,00	20,00	600,00	36,00	0,033333333	1,48
0,08	80,00	4,00	20,00	600,00	46,00	0,033333333	1,46
0,08	80,00	4,00	20,00	600,00	56,00	0,033333333	1,44
0,08	80,00	4,00	20,00	600,00	66,00	0,033333333	1,42
0,12	120,00	4,00	30,00	600,00	76,00	0,05	1,40
0,12	120,00	4,00	30,00	600,00	86,00	0,05	1,37
0,08	80,00	4,00	20,00	600,00	96,00	0,033333333	1,34
0,12	120,00	4,00	30,00	840,00	110,00	0,035714286	1,32
0,12	120,00	4,00	30,00	1800,00	140,00	0,016666667	1,29
0,16	160,00	4,00	40,00	1800,00	170,00	0,022222222	1,25
0,16	160,00	4,00	40,00	1800,00	200,00	0,022222222	1,21

Grafico dell'assorbimento nel tempo

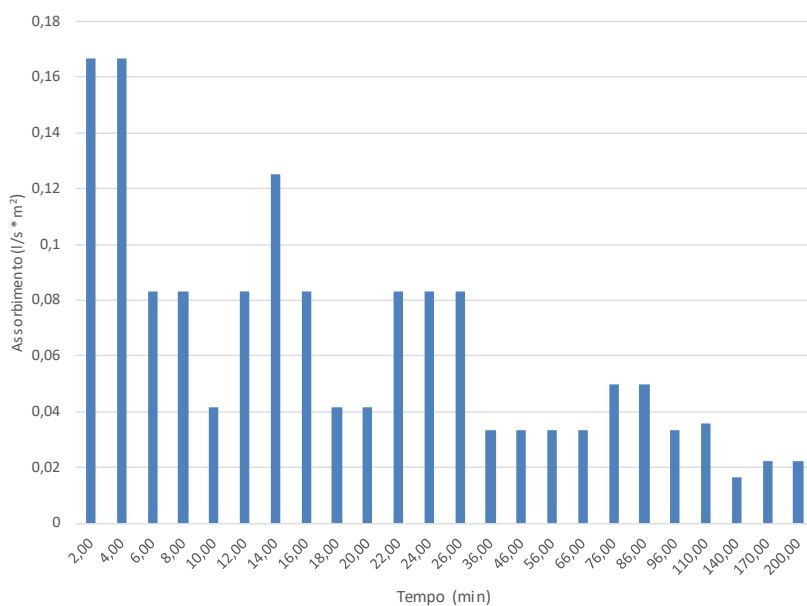
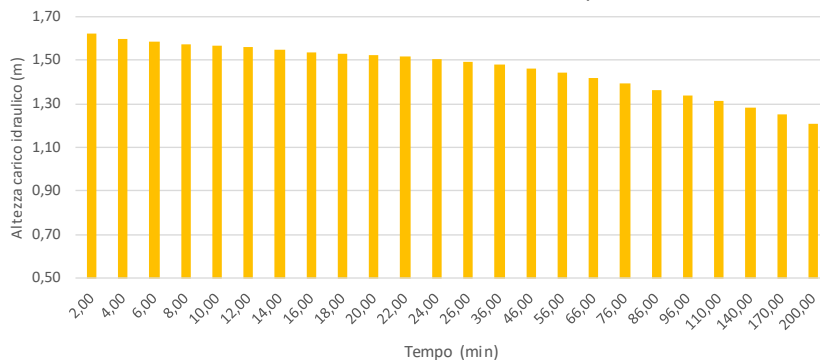


Grafico del carico idraulico nel tempo



2.3.3 GRAFICO ASSORBIMENTO – TEMPO PROVA N.3

Assorbimento parziale (m ³)	Assorbimento parziale (lt)	Superficie di assorbimento di base (m ²)	Litri parziali assorbiti per m ²	Tempo parziale (sec)	Tempo totale (min)	Assorbimento (l/s * m ²)	Carico Idrulico (m)
0,08	80,00	4,00	20,00	120,00	2,00	0,166666667	1,59
0,08	80,00	4,00	20,00	120,00	4,00	0,166666667	1,57
0,04	40,00	4,00	10,00	120,00	6,00	0,083333333	1,56
0,04	40,00	4,00	10,00	120,00	8,00	0,083333333	1,55
0,03	32,00	4,00	8,00	120,00	10,00	0,066666667	1,54
0,01	8,00	4,00	2,00	120,00	12,00	0,016666667	1,53
0,02	20,00	4,00	5,00	120,00	14,00	0,041666667	1,53
0,00	4,00	4,00	1,00	120,00	16,00	0,008333333	1,52
0,02	16,00	4,00	4,00	120,00	18,00	0,033333333	1,52
0,02	20,00	4,00	5,00	120,00	20,00	0,041666667	1,52
0,02	20,00	4,00	5,00	120,00	22,00	0,041666667	1,51
0,08	80,00	4,00	20,00	480,00	30,00	0,041666667	1,50
0,04	40,00	4,00	10,00	600,00	40,00	0,016666667	1,49
0,08	80,00	4,00	20,00	600,00	50,00	0,033333333	1,47
0,04	40,00	4,00	10,00	600,00	60,00	0,016666667	1,46
0,06	60,00	4,00	15,00	600,00	70,00	0,025	1,44
0,02	20,00	4,00	5,00	600,00	80,00	0,008333333	1,43
0,04	40,00	4,00	10,00	600,00	90,00	0,016666667	1,43
0,12	120,00	4,00	30,00	1680,00	118,00	0,017857143	1,41

Grafico dell'assorbimento nel tempo

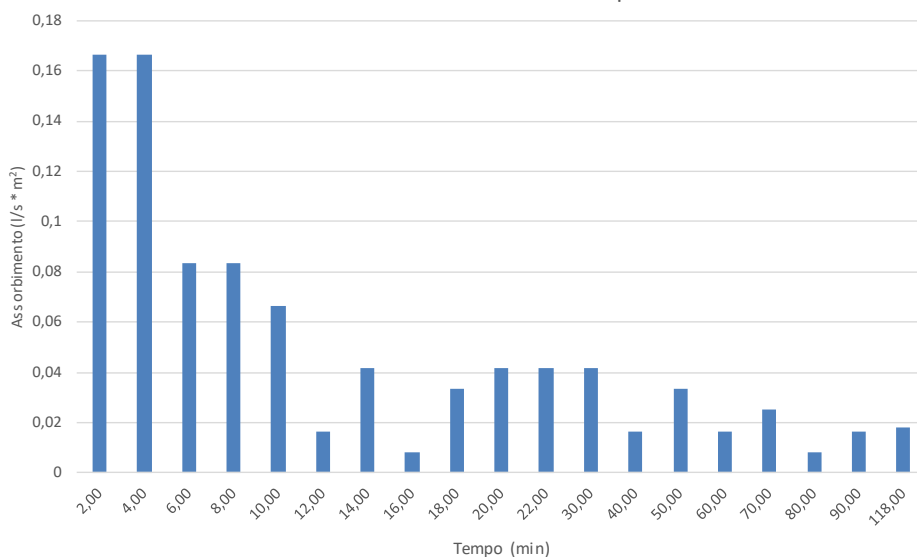
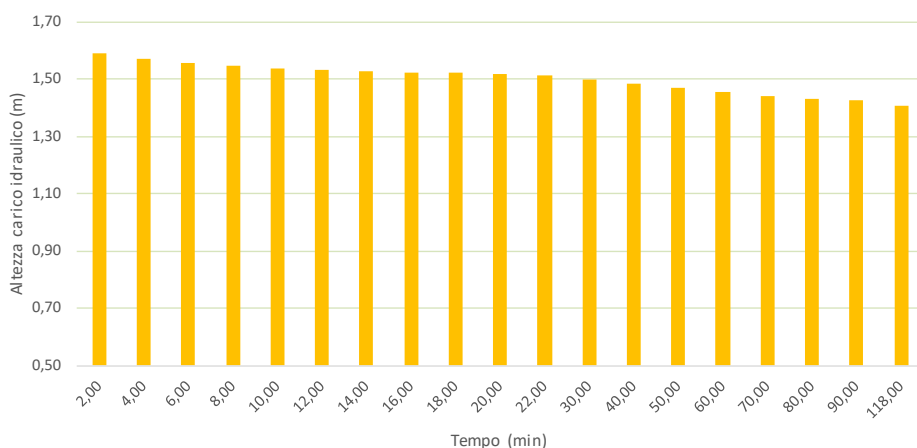


Grafico del carico idraulico nel tempo



3 CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO

Si riporta di seguito, una descrizione delle caratteristiche geotecniche della formazione calcarea, desunta dalle osservazioni di campo e da prove geotecniche eseguite su terreni simili. Inoltre si riporta anche una breve descrizione delle caratteristiche geotecniche della terra rossa, che seppur non rilevata in quantità notevoli, può essere presente all'interno della formazione calcarea sia come riempimento delle fessure e delle fratture, sia come piccole sacche.

3.1 Terre rosse

In questo paragrafo vengono riportati alcuni elementi geotecnici che caratterizzano le "terre rosse" che sono presenti su un lato dei lotti in forma di sacche o di riempimento dei livelli calcarei fratturati e carsificati.

Le "terre rosse" sono materiali derivanti dal rimaneggiamento e dalla evoluzione del residuo insolubile delle rocce carbonatiche. Generalmente gli accumuli di terra rossa si rinvencono in corrispondenza di depressioni morfologiche (sinclinali, solchi vallivi estinti, valli inattive), carsiche (conche ed avvallamenti carsici, lame, doline) e nei giunti di stratificazione. Non presentano nessuna stratificazione e nessuna struttura scheletrica. I parametri geotecnici, molto scadenti, sono stati condizionati dai fenomeni di rimaneggiamento e dall'evoluzione subita dal deposito ed in particolare dalla misura in cui questo ha accusato gli effetti della circolazione idrica. Non avendo subito fenomeni di carico nel corso dei tempi geologici, sono normalmente consolidate e quindi molto compressibili all'applicazione di carichi. Il basso valore di permeabilità consente la raccolta ed il temporaneo accumulo di acque meteoriche, accentuando l'attività carsica.

Dai dati della letteratura geologica (vedi "Caratteristiche geotecniche delle terre rosse della Puglia ecc" di D. Grassi, L. Romanazzi, G. Spilotro) si evince che le terre rosse sono costituite da:

- Una frazione sabbiosa (quarzo e, in misura minore, da minerali di ferro);
- Una frazione fine limo-argillosa (caolinite, goethite, ossidi di ferro);
- Sostanze amorfe.

Nella tabella seguente si riportano i principali parametri geomeccanici attribuibili alle terre rosse:

Peso specifico dei granuli	$\gamma_s = 2.68-2.85(\text{gr}/\text{cm}^3)$
Peso di volume secco	$\gamma_s = 1.20-1.75\text{g}(\text{gr}/\text{cm}^3)$
Indice dei vuoti	$e = 0.58-1.37$
Contenuto di acqua naturale	$w = 19.7\%-45.7\%$
Limite liquido	$W_L = 42\%-79\%$
Indice di plasticità	$W_P = 19-53\%$
Indice di consistenza	$I_c = 0.6-1.4$
Limite di ritiro	$W_s = 10.2-20.2\%$
Indice di rigonfiamento (Scarico 10-0.1 Kg)	$c_s = 0.018 - 0.049$
Indice di compressibilità tra 1-3kg/cm ²	$c_c = 0.04-0.160$
Indice di compressibilità tra 3-10kg/cm ²	$c_c = 0.06-0.240$
Modulo edometrico tra 1-3kg/cm ²	$D = 50 - 120 \text{ Kg}/\text{cm}^2$
Modulo edometrico tra 3-10kg/cm ²	$D = 110 - 360 \text{ Kg}/\text{cm}^2$
Coefficiente di sottofondo	$K = 0.5-1.0 \text{ Kg}/\text{cm}^3$

3.2 Sintesi delle principali caratteristiche del Calcare di Altamura

Il sottosuolo dell'area di studio è caratterizzato da un ammasso calcareo superficialmente alterato e più compatto più in profondità, con caratteristiche fisico-meccaniche buone. Sintetizzando tutti i dati ricavati dagli studi eseguiti nell'area in esame, a titolo indicativo, è stata fatta una stima delle caratteristiche geotecniche del suolo di fondazione.

Per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dell'ammasso roccioso è stato utilizzato il RMR System (Rock Mass Rating System – Bienawsky 1973), secondo i seguenti parametri:

RQD (Rock qualità designation), cioè il rapporto fra la sommatoria delle carote di lunghezza superiore a 10cm e la lunghezza totale del tratto analizzato (espresso in %); attribuito sulla base dei dati acquisiti da perforazioni su rocce simili e delle informazioni rilevabili nello scavo;

- spaziatura delle discontinuità;
- condizioni delle discontinuità;
- condizioni Idrogeologiche;
- resistenza alla compressione monoassiale.

Il RMR System consente di assegnare un punteggio all'ammasso in base ai valori dei parametri riportati in tabella. La somma dei punteggi riferiti per ogni parametro consente di definire lo stato dell'ammasso e di assegnare i valori della coesione c e dell'angolo di attrito interno ϕ .

DESCRIZIONE AMMASSO	FOTO AMMASSO	
Ammasso calcareo mediamente fratturato		
CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Rock Mass Rating SYSTEM)		
PARAMETRO	VALORE	PUNTEGGIO
RESIST. ALLA COMPRESS.IONE MONOASSIALE DEL MATERIALE INTATTO (Mpa)	100-250	12
RQD (%)	25-50	8
SPAZIATURA DELLE DISCONTINUITA' (metri)	0,2-0,6	10
CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITA'	Superficie leggermente ruvida, apertura<1mm, pareti leggermente alterate	25
CONDIZIONI GENERALI DI UMIDITA'	Completamente Asciutto	15
INDICI CORRETTIVI PER L'ORIENTAMENTO DELLE DISCONTINUITA'	Indifferente	-7
	PUNTEGGIO TOTALE	63
CLASSI DELL'AMMASSO IN BASE AL PUNTEGGIO (Beniawski, 1973)		VALORI DA FORMULA
CLASSIFICAZIONE AMMASSO	BUONO	
COESIONE (kPa)	300-400	315
ANGOLO DI ATTRITO (°)	35°- 45°	36,5



Cat. OS20A Class. I
Cat. OS20B Class. IIIBis



Azienda certificata



PARAMETRI GEOTECNICI		CALCARE DI ALTAMURA											
	Valore											Range di valori *	
Peso dell'unità di volume (γ)	2,65	g/cm ³	2,65	t/m ³	25987,6225	N/m ³	2,59876E-05	KN/cm ³	25,98762	KN/m ³		2,6-2,7	g/cm ³
Angolo di attrito dell'ammasso roccioso (ϕ) ¹	36	A	-	-	-	-	-	-	-	-		25°-45°	-
Coesione dell'ammasso roccioso (C) ¹	3,22	Kg/cm ²	315,77	Kpa	32200	Mpa	32,2	t/m ²	0,315774	N/mm ²		150-350	Kpa
Modulo edometrico ²	NA	A	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
Modulo di Young dinamico (Ed) o Modulo di Elasticità	83500	Kg/cm ²	8188556,93	Kpa	8188,55275	Mpa	835000	t/m ²	8188,553	N/mm ²		-	Mpa
Modulo di Young statico (Es) o Modulo di Elasticità	10060,12	Kg/cm ²	986561,66	Kpa	986,56116	Mpa	100601,241	t/m ²	986,5612	N/mm ²		-	Mpa
Resistenza alla Compressione monoassiale	550	Kg/cm ²	53936,60	Kpa	53,936575	Mpa	5500	t/m ²	53,93658	N/mm ²		150-1000	Kg/cm ²
Coefficiente di Poisson (δ)	0,32	A	-	-	-	-	-	-	-	-		0.30-0.33	A
Coefficiente di Lambe													
Kwx o Costante di sottofondo (direzione X)	30	kg/cm ³	30000,00	t/m ³	294199500	N/m ³	0,2941995	KN/cm ³	294199,5	KN/m ³		25-130	kg/cm ³
Kwy o Costante di sottofondo (direzione Y)	30	kg/cm ³	30000,00	t/m ³	294199500	N/m ³	0,2941995	KN/cm ³	294199,5	KN/m ³		25-130	kg/cm ³
Kwz o Costante di sottofondo (direzione Z)	30	kg/cm ³	30000,00	t/m ³	294199500	N/m ³	0,2941995	KN/cm ³	294199,5	KN/m ³		25-130	kg/cm ³
NOTA BENE: scrivere solo nel campo in giallo!!!													
NOTE													
Fattori di conversione													
da g/cm ³ a t/m ³ = 1													
da g/cm ³ a N/m ³ = 9806,65													
da g/cm ³ a KN/cm ³ = 0,00000980665													
da g/cm ³ a KN/m ³ = 9,80665													
da kg/cm ² a Kpa = 98,06655													
da kg/cm ² a Mpa = 0,0980665													
da kg/cm ² a t/m ² = 10													
da kg/cm ² a N/mm ² = 0,0980665													
da kg/cm ³ a t/m ³ = 1000													
da kg/cm ³ a N/m ³ = 9806650													
da kg/cm ³ a kN/cm ³ = 0,00980665													
da kg/cm ³ a kN/m ³ = 9806,65													
NOTE													
NA= Non applicabile													
* - Range di valori accettabili													
¹ - I Parametri di Coesione e Angolo di attrito delle rocce sono stimati attraverso il sistema di classificazione di BIENIAWSKI dell'ammasso roccioso													
² - Il Modulo Edometrico non è applicabile alle rocce. Qualora il software lo richieda necessariamente si suggerisce di utilizzare valori molto elevati, ad es. 100.000Kg/cm ²													
A = Adimensionale													

4 COORDINATE UTM DEI PUNTI DI PROVA

La superficie interessata dallo studio ricade nel F° 203 Tav. IV SO dei fogli IGM in scala 1:25000. Le coordinate dei punti degli scavi in cui sono state eseguite le prove di assorbimento sono di seguito riportate nel Sistema di Riferimento UTM - Zona 33:

SCAVO 1	SCAVO 2	SCAVO 3
X = 711313.51	X = 711333.66	X = 711480.03
Y = 4494344.15	Y = 4494246.16	Y = 4494321.14
Z = 210.62 m.s.l.m.	Z = 209.41 m.s.l.m.	Z = 210.89 m.s.l.m.

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I dati raccolti e i risultati delle indagini svolte in sito hanno permesso di definire caratteristiche di permeabilità dei terreni così da valutare la capacità di assorbimento degli stessi.

Dal punto di vista geo-litologico, l'area investigata dai saggi geognostici diretti, è stata rilevata la seguente successione stratigrafica a partire dal piano campagna:

- da 0 a 0.3 m circa – Suolo vegetale;
- da 0.3 a 1.5 m circa - Calcare mediamente fratturato e alterato con presenza di sacche di terra rossa;
- da 0.5 a 2.0 m – Calcarei compatti poco fratturati.

Durante le terebrazioni è stata intercettata la falda marina in pressione alla profondità di 6.5 metri dal p.c., stabilizzata poi al livello di equilibrio di circa 4.2 metri dal p.c..

L'esecuzione delle prove di permeabilità eseguite in pozzetto, hanno consentito di stimare una permeabilità media del sito. Prudenzialmente si consiglia di considerare la permeabilità minore ottenuta o una media di tutte le prove eseguite.

Considerando che l'evento critico di pioggia è stimato in una durata massima di 15 minuti, è stato altresì eseguito un calcolo empirico della quantità di acqua assorbita nell'arco dei primi 15 minuti delle prove di permeabilità eseguite in pozzetto. Da tale stima, risulta che nei primi minuti i terreni hanno una capacità assorbente pari a circa $0.1 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$

Dalle considerazioni precedenti si può ragionevolmente sostenere che lo smaltimento in trincea è da considerarsi rispondente alle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente e di protezione del rischio idrogeologico considerata anche la quota del sito che garantisce il franco di sicurezza dalla falda profonda.

Alla presente relazione si allegano i certificati delle analisi chimiche per la determinazione del codice CER per i materiali di risulta degli scavi e i formulari di trasporto e conferimento a impianto di smaltimento dei terreni.



Cat. OS20A Class. I
Cat. OS20B Class. IIIBis



Azienda certificata



ALLEGATO 01 – PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI

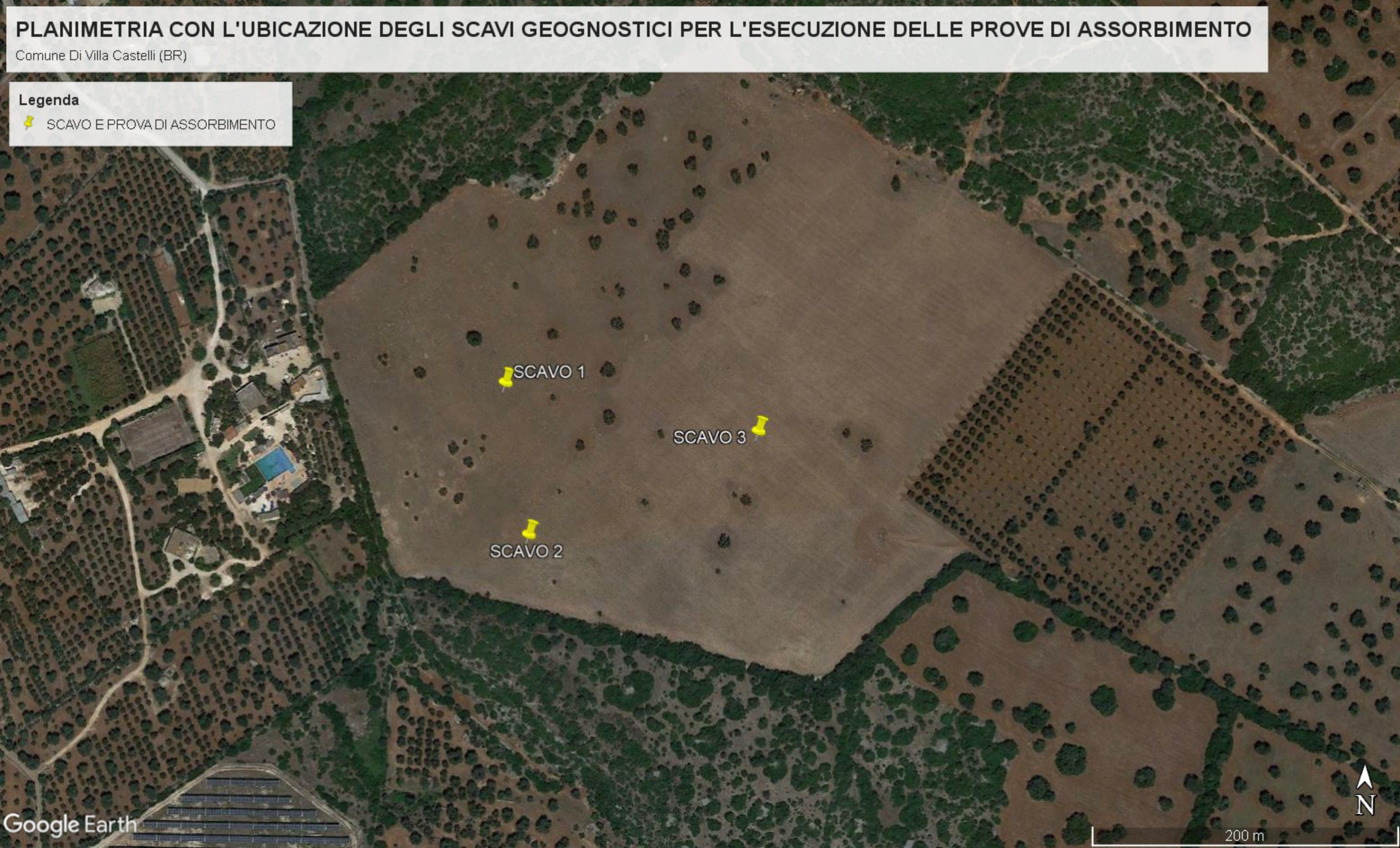
▫ UBICAZIONE DEI SAGGI GEOGNOSTICI

PLANIMETRIA CON L'UBICAZIONE DEGLI SCAVI GEOGNOSTICI PER L'ESECUZIONE DELLE PROVE DI ASSORBIMENTO

Comune Di Villa Castelli (BR)

Legenda

 SCAVO E PROVA DI ASSORBIMENTO





Cat. OS20A Class. I
Cat. OS20B Class. IIIBis



ISO 9001:2015

Certificate No: IT/0146Q/0283

ALLEGATO 02 – CERTIFICATI CODICE CER E FORMULARIO

- Certificati del laboratorio chimico per la determinazione del codice CER
- Formulario del trasporto e smaltimento dei terreni

Committente: **Carlucci Francesco**
 Via Colombo 72029 Villa Castelli - BR

Data emissione: 29-06-2022
Codice cliente: 3832

Categoria merceologica: ⁽⁴⁾	RIFIUTO SOLIDO. Terre e roccia con EER 17.05.04		
Punto di campionamento: ⁽⁴⁾	C.da Sciani Piccola - Fg. 12 P.Ila 31-38 - Villa Castelli (BR)		
Procedura di camp.to: ⁽²⁾	A cura del committente		
Documenti allegati:	-		
Operatore:	A cura del committente	Data accettazione:	24-06-2022
Tipo imballaggio/contenitore:	Busta in PE		
Descrizione sugello:	No		
Quantità di campione:	1500 g	Temp. all'arrivo:	20,7°C

RAPPORTO DI PROVA 24.175_22

Il presente Rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, esso non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta del laboratorio che lo emette. Ove il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i dati di prelievo e le parti di procedure che lo prevedono sono sotto la responsabilità del committente, e i risultati ottenuti si riferiscono al campione così come ricevuto.

PARAMETRI	RISULTATI- [U] ⁽¹⁾	UdM	LIMITI	INIZIO-FINE
UMIDITA (UNI)				
Umidità Metodo: UNI EN 14346:2007 met. A	<0,40	%		24-06-2022 - 27-06-2022
PREPARATIVA TEST DI CESSIONE - D.M. 05/02/1998 - ALLEGATO 3 e succ. mod. e int.				
* Massa della porzione di prova Metodo: -	103,0	g		27-06-2022 - 27-06-2022
Pezzatura Metodo: UNI EN 12457-2:2004	0,400 [±0,040]	cm		27-06-2022 - 27-06-2022
Pezzatura Metodo: UNI EN 12457-4:2004	nd	cm		27-06-2022 - 27-06-2022
* Volume di agente lisciviante Metodo: -	1031,9	ml		27-06-2022 - 27-06-2022
* Frazione di dimensioni eccedenti 4 mm Metodo: -	<0,1	%		27-06-2022 - 27-06-2022
* Frazione non macinabile Metodo: -	<0,1	%		27-06-2022 - 27-06-2022
* Metodo di riduzione delle dimensioni Metodo: -	MULINO COLLOIDALE	-		27-06-2022 - 27-06-2022
TEST DI CESSIONE - D.M. 05/02/1998 - ALLEGATO 3 e succ. mod. e int.				
pH in Eluato Metodo: APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	8,40 [±0,36]	Adimens.	(>5,5 e <12) ^(ref.18)	27-06-2022 - 28-06-2022
Conducibilità in Eluato Metodo: APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	161 [±32]	µS/cm		27-06-2022 - 28-06-2022
* Amianto Metodo: IRSA - CNR Qd. 64 - Spettrometria FT-IR/MOCF	<0,001	mg/l	(<=30) ^(ref.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Cianuri in Eluato Metodo: APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003	<0,01	mg/l	(<=0,050) ^(ref.18)	24-06-2022 - 28-06-2022
COD Metodo: ISO 15705:2002	28,0 [±4,1]	mg/l	(<=30) ^(ref.18)	24-06-2022 - 28-06-2022
Cloruri in Eluato Metodo: UNI EN ISO 10304-1:2009	8,4 [±1,1]	mg/l	(<=100) ^(ref.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Fluoruri in Eluato Metodo: UNI EN ISO 10304-1:2009	0,187 [±0,036]	mg/l	(<=1,5) ^(ref.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Nitrati in Eluato Metodo: UNI EN ISO 10304-1:2009	1,33 [±0,21]	mg/l	(<=50) ^(ref.18)	27-06-2022 - 29-06-2022

Segue RAPPORTO DI PROVA N° 24.175_22

PARAMETRI	RISULTATI- [U] ⁽¹⁾	UdM	LIMITI	INIZIO-FINE
Solfati in Eluato Metodo: UNI EN ISO 10304-1:2009	7,05 [±0,97]	mg/l	(<=250) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Arsenico (ICP-OES) Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	<0,002	mg/l	(<=0,050) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Bario (ICP-OES) Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	0,135 [±0,036]	mg/l	(<=1) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Berillio Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	<0,001	mg/l	(<=0,010) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Cadmio (ICP-OES) Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	<0,001	mg/l	(<=0,005) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Cobalto Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	<0,01	mg/l	(<=0,250) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Cromo totale (ICP-OES) Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	<0,015	mg/l	(<=0,050) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Mercurio (ICP-OES) Metodo: EPA 6010 D 2018	<0,0004	mg/l	(<=0,001) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Nichel (ICP-OES) Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	<0,004	mg/l	(<=0,010) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Piombo (ICP-OES) Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	<0,020	mg/l	(<=0,050) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Selenio (ICP-OES) Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	<0,002	mg/l	(<=0,010) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Rame (ICP-OES) Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	<0,02	mg/l	(<=0,05) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Vanadio Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	0,0041 [±0,0013]	mg/l	(<=0,250) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Zinco (ICP-OES) Metodo: UNI EN ISO 11885:2009	<0,020	mg/l	(<=3) ^(rif.18)	27-06-2022 - 29-06-2022
Temperatura Metodo: APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	25,7	°C		27-06-2022 - 28-06-2022

LEGISLAZIONE

ref.18: D.M. 05/02/1998 n. 22, ALLEGATO 3 e succ. mod. e int. (Recupero)

NOTE TECNICHE

(1) Incertezza estesa calcolata applicando un fattore di copertura pari a 2 ovvero un livello di fiducia circa del 95%; Limite fiduciale inf. e sup. indicati con [LFI-LFS] o con range di valori calcolati ad un livello di confidenza di circa il 95%. I valori di incertezza di misura associati alle prove non includono l'incertezza di campionamento il cui valore e modalità di calcolo possono essere fornita al cliente, se richiesti. Per i parametri microbiologici delle matrici alimentari l'incertezza estesa è pari alla deviazione standard di riproducibilità calcolata in accordo alla norma ISO 19036.

- Valore superiore al limite indicato per il parametro;
- < X: minore del limite di quantificazione assunto, per le condizioni operative adoperate;
- Ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici del metodo di prova o della normativa vigente e laddove non disponibili, i limiti sono definiti dal laboratorio in fase di validazione del metodo. Il range garantito è ottenuto sperimentalmente dal laboratorio in condizioni di ripetibilità e può essere fornito al cliente se richiesto. Ove non espressamente indicato il recupero non è stato utilizzato nei calcoli;
- Le sommatorie di più composti, ove non espressamente indicato, sono state calcolate con il criterio LOWER BOUND; LOQ delle sommatorie si riferisce al composto meno sensibile;
- TEST DI CESSIONE: se non diversamente indicato, per matrici con pezzatura inferiore a 4mm si utilizza il metodo UNI EN ISO 12457-2, per matrici con pezzatura inferiore a 1 cm si utilizza il metodo UNI EN ISO 12457-4;
- La preparazione dell'Eluato è effettuata utilizzando bottiglie in HDPE o PP ed un miscelatore rotante a velocità di circa 10 giri/min. La separazione liquido/solido è effettuata per filtrazione mediante l'utilizzo di filtri in nitrocellulosa aventi 0.45um di porosità. La prova in bianco viene eseguita lo stesso giorno della preparazione eluato.
- nd: non determinabile;
- Salvo indicazioni di legge o normativa cogente la regola decisionale per la conformità a i limiti di legge non considera l'incertezza di misura;
- La stima dell'incertezza di misura per le prove qualitative non applicabile;
- I limiti di legge, ove riportati, si riferiscono a documenti vigenti;
- Quando pertinente, la preparazione di porzioni di prova del campione è stata eseguita secondo quanto previsto dalla norma tecnica UNI EN 15002:2015 non oggetto di accreditamento Accredia;
- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici che posso essere influenzati da i dati forniti dal Cliente (Categoria Merceologica e Punto di Campionamento);
- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un oggetto sia sottoposto a prova pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dal laboratorio (accettazione con riserva);
- Il campionamento accreditato si intende tale solo se associato ad una successiva prova accreditata Accredia.

Documento in allegato

Fine del RAPPORTO DI PROVA 24.175_22

Segue RAPPORTO DI PROVA N° 24.175_22
Il Chim. Dott.ssa Giulia Granafei
Ordine dei Chimici e Fisici
di Lecce e Brindisi n. 329 sez. A

Documento firmato digitalmente secondo la vigente normativa

* Prova non accreditata da ACCREDIA

(2) Il campionamento è escluso dall'accREDITAMENTO ACCREDIA

(4) Dati forniti dal cliente

Data emissione: 29-06-2022

Segue RAPPORTO DI PROVA N° 24.175_22
ALLEGATO AL RAPPORTO DI PROVA 24.175_22

Pareri, commenti ed interpretazioni (non oggetto dell'accreditamento)

Il rifiuto può essere sottoposto alle procedure di recupero secondo il D.M. 05/02/98 punto 7.1 (succ. mod. e int.):

7.1. Tipologia: rifiuti costituiti di laterizi, intonaci e conglomerati di cemento armato e non, comprese la traverse e traversoni ferroviari e i pali in calcestruzzo armato provenienti da linee ferroviarie, telematiche ed elettriche e frammenti di rivestimenti stradali, purché privi di amianto [101311] [170101] [170102] [170103] [170107] [170802] [170904] [200301].

7.1.1 Provenienza: attività di demolizione, frantumazione e costruzione; selezione da RSU e/o RAU: manutenzione reti; attività di produzione di lastre e manufatti in fibrocemento.

7.1.2 Caratteristiche del rifiuto: materiale inerte, laterizio e ceramica cotta con eventuale presenza di frazioni metalliche, legno, plastica, carta e isolanti escluso amianto.

7.1.3 Attività di recupero:

a) messa in riserva di rifiuti inerti [R13] per la produzione di materie prime secondarie per l'edilizia, mediante fasi meccaniche e tecnologiche interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione della frazione metallica e delle frazioni indesiderate per l'ottenimento di frazioni inerti di natura lapidea a granulometria idonea e selezionata, con eluato del test di cessione conforme a quanto previsto in allegato 3 al presente decreto [R5];

b) utilizzo per recuperi ambientali previo trattamento di cui al punto a) (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale secondo il metodo in allegato 3 al presente decreto) [R10];

c) utilizzo per la realizzazione di rilevati e sottofondi stradali e ferroviari e aeroportuali, piazzali industriali previo trattamento di cui al punto a) (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale secondo il metodo in allegato 3 al presente decreto) [R5];

7.1.4 Caratterizzazione delle materie prime e/o dei prodotti ottenuti: materie prime secondarie per l'edilizia con caratteristiche conformi all'allegato C della Circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 15 luglio 2005, n. UL/2005/5205.

Il Chim. Dott.ssa Giulia Granafè
Ordine dei Chimici e Fisici
di Lecce e Brindisi n. 329 sez. A

Documento firmato digitalmente secondo la vigente normativa

FORMULARIO RIFIUTI

D.Lgs. del 5 febbraio 1997, n. 22 D.M. del 1° aprile 1998, n. 145
(art. 15 e successive modifiche e integrazioni) Direttiva Min. Ambiente 9 aprile 2003

SFR 1209278 /19

NUMERO REGISTRO

DATA DI EMISSIONE DEL FORMULARIO

02/07/2022

1 PRODUTTORE o DETENTORE

Denominazione o Ragione sociale

Unità Locale

Ditta CARLUCCI FRANCESCO
Movimento Terra
Via C. Colombo, 8 - Cell. 339.7335158
72029 VILLA CASTELLI (BR)
Part. IVA: 02165470747
C.F.: CRL FNC 70L04 G187K

Cod. fis.

N. Autorizz. / Albo

16254

del

1P1108

2 DESTINATARIO

Denominazione o Ragione sociale

Luogo di Destinazione

CAVA GRIECO

CAVA GRIECO

di Semeraro e Chiesco SNC

C.da Grieco snc - 72017 OSTUNI (BR)

Partita IVA 00861510743

Det. Dirigenziale N. 56 del 17/05/2016

Cod. fis.

N. Autorizz. / Albo

3 TRASPORTATORE

Denominazione o Ragione sociale

Indirizzo

Ditta CARLUCCI FRANCESCO
Movimento Terra
Via C. Colombo, 8 - Cell. 339.7335158
72029 VILLA CASTELLI (BR)
Part. IVA: 02165470747
C.F.: CRL FNC 70L04 G187K

Cod. fis.

N. Autorizz. / Albo

16254

del

1P1108

Trasporto di rifiuti non pericolosi prodotti nel proprio stabilimento di

Severino Grieco Sp. 12 P. 11e 31-38

ANNOTAZIONI

Analisi: Rapporto di prova 24.175-22

4 CARATTERISTICHE DEL RIFIUTO

Denominazione / Descrizione del rifiuto

Terza e roccia di scavo

CODICE DEL RIFIUTO (*)

17.0504

STATO FISICO

1 2 3 4

Solido non pol.

CARATTERISTICHE DI PERICOLO

N. COLL. CONTENITORI

sf 2

5 DESTINAZIONE DEL RIFIUTO

☒ Recupero ☐ Smaltimento

R 13

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE

6 QUANTITÀ

☒ Kg.

12000

☐ Litri

P.lordo

Tara

☒ Peso da verificarsi a destino

7 PERCORSO

Se diverso dal più breve

8 TRASPORTO SOTTOPOSTO A NORMATIVA ADR / RID

SI

NO

9 FIRME

FIRMA DEL PRODUTTORE/DETTENTORE

FIRMA DEL TRASPORTATORE

Carlucci Francesco

Carlucci Francesco

10 MODALITÀ E MEZZO DI TRASPORTO

Cognome e Nome del Conducente

Carlucci Francesco

Targa automezzo

B0D61647

Targa rimorchio

Data e Ora Inizio Trasporto

02/07/2022

0545

11 RISERVATO AL DESTINATARIO

Si dichiara che il carico è stato:

☐ Accettato per intero

☒ Accettato per la seguente quantità:

☒ Kg.

☐ Litri

13520

☐ Respinto per le seguenti motivazioni:

Data 02/07/2022

Ora 06M

Firma del Destinatario

CAVA GRIECO S.N.C.

C.da Grieco snc

72017 OSTUNI (BR)

P. IVA - C.F.: 00861510743

ALLEGATO 03 – REPORT FOTOGRAFICO

- REPORT FOTOGRAFICO PROVE DI ASSORBIMENTO
- REPORT FOTOGRAFICO SMALTIMENTO E RIPRISTINI

REPORT FOTOGRAFICO PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO (SCAVO 01)

SCAVO 01



SCAVO 01



SCAVO 01



SCAVO 01



SCAVO 01



PROVA IN SCAVO 01



REPORT FOTOGRAFICO PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO (SCAVO 02)

SCAVO 02



SCAVO 02



SCAVO 02



SCAVO 02



SCAVO 02



PROVA IN SCAVO 02



REPORT FOTOGRAFICO PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO (SCAVO 03)

SCAVO 03



SCAVO 03



SCAVO 03



SCAVO 03



SCAVO 03



PROVA IN SCAVO 03



REPORT FOTOGRAFICO RIPRISTINI E SMALTIMENTO

RIPRISTINO



RIPRISTINO



RIPRISTINO



RIPRISTINO



RIPRISTINO



RIPRISTINO

